Pêches et Océans Canada | Fisheries and Oceans Canada
Sciences | Science

**S C C S** | **C S A S**

**Secrétariat canadien de consultation scientifique** | **Canadian Science Advisory Secretariat**

**Document de recherche 2004/136** | **Research Document 2004/136**

Ne pas citer sans autorisation des auteurs * | Not to be cited without permission of the authors *

# Pêche, biologie et distribution du capelan (*Mallotus villosus*) dans les divisions 4RST de l'OPANO en 2003

# Capelin (*Mallotus villosus*) fishery, biology and distribution in NAFO Divisions 4RST in 2003

François Grégoire[1], Claude Savenkoff[1], Hugues Benoît[3], Denis Chabot[2], Charlyne Lévesque[1], Jocelyne Hudon[1] et/and Jerry Lavers[4]

[1]Direction des poissons et des mammifères marins / Marine Fish Mammals Branch
[2]Direction des Invertébrés et de la biologie expérimentale / Invertebrates and Experimental Biology Branch
Ministère des Pêches et des Océans / Department of Fisheries and Oceans
Institut Maurice-Lamontagne / Maurice Lamontagne Institute
850 Route de la Mer
Mont-Joli, Québec
G5H 3Z4

[3]Section des poissons marins / Marine Fish Section
Ministère des Pêches et des Océans / Department of Fisheries and Oceans
Centre des Pêches du Golfe / Gulf Fisheries Centre
343 avenue de l'Université
Moncton, NB
E1C 9B6

[4]Ministère des Pêches et des Océans / Department of Fisheries and Oceans
C.P. 112, Port Saunders, Terre-Neuve / P.O. Box 112, Port Saunders, Newfoundland
A0K 4H0

* La présente série documente les bases scientifiques des évaluations des ressources halieutiques du Canada. Elle traite des problèmes courants selon les échéanciers dictés. Les documents qu'elle contient ne doivent pas être considérés comme des énoncés définitifs sur les sujets traités, mais plutôt comme des rapports d'étape sur les études en cours.

* This series documents the scientific basis for the evaluation of fisheries resources in Canada. As such, it addresses the issues of the day in the time frames required and the documents it contains are not intended as definitive statements on the subjects addressed but rather as progress reports on ongoing investigations.

Les documents de recherche sont publiés dans la langue officielle utilisée dans le manuscrit envoyé au Secrétariat.

Research documents are produced in the official language in which they are provided to the Secretariat.

Ce document est disponible sur l'Internet à: | This document is available on the Internet at:
http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas/

ISSN 1480-4884 (Imprimé/Printed)
© Sa majesté la Reine, Chef du Canada, 2004
© Her Majesty the Queen in Right of Canada, 2004
Canada

## TABLE DES MATIÈRES / *TABLE OF CONTENTS*


Résumé ..... iii

Abstract ..... iv

1.0 **INTRODUCTION** ..... 1

2.0 **MATÉRIEL ET MÉTHODES / *MATERIAL AND METHODS*** ..... 2

2.1 Débarquements et prises accessoires / *Landings and by-catches* ..... 2
2.2 Échantillonnage commercial / *Commercial sampling* ..... 3
2.3 Indices de dispersion / *Dispersion indices* ..... 3
2.4 Composition alimentaire et prédation / *Diet composition and predation* ..... 5

3.0 **RÉSULTATS / *RESULTS*** ..... 6

3.1 Débarquements et prises accessoires / *Landings and by-catches* ..... 6
3.2 Échantillonnage commercial / *Commercial sampling* ..... 7
3.3 Biologie / *Biology* ..... 7
3.4 État de la ressource / *Status of the resource* ..... 9

3.4.1 Prises du *NGCC Alfred Needler* / CCGS Alfred Needler *catches* ..... 9
3.4.2 Cartes de probabilités / *Probabilities maps* ..... 9
3.4.3 Indices de dispersion / *Dispersion indices* ..... 10
3.4.4 Points de coupure / *Cutting points* ..... 11
3.4.5 Point de vue de l'Industrie / *Industry point of view* ..... 12
3.4.6 Consommation et prédation / *Consumption and predation* ..... 13
3.4.7 Relation avec l'environnement / *Relationship with the environment* ..... 14

4.0 **CONCLUSION** ..... 15

4.1 Mortalité par la pêche / *Fishing mortality* ..... 15
4.2 Krigeage d'indicatrice et le relevé du *NGCC Wilfred Templeman* dans le sud du Golfe en 2003 / *Indicator kriging and the* CCGS Wilfred Templeman *survey in the southern Gulf in 2003* ..... 16

5.0 **RECOMMANDATIONS / *RECOMMENDATIONS*** ..... 17

6.0 **REMERCIEMENTS / *ACKNOWLEDGEMENTS*** ..... 18

7.0 **RÉFÉRENCES / *REFERENCES*** ..... 18

Tableaux / *Tables* ..... 20

Figures ..... 33

Annexes / *Appendices* ..... 77

**Résumé**

En 2003, les débarquements de capelan de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent se sont chiffrés à 4 640 t ce qui représente une hausse de 1 248 t par rapport à 2002. Malgré cette hausse, les débarquements réalisés en 2003 demeurent sous la moyenne annuelle des 5 522 t calculée pour la période 1990-2002. Selon l'Industrie, la baisse récente des débarquements de capelan serait reliée à la perte de certains marchés importants et non à une diminution de l'abondance. La plupart des débarquements réalisés en 2003 provenaient de la pêche à la seine bourse qui se pratique sur la côte ouest de Terre-Neuve, en particulier dans la zone unitaire 4Rc. Entre la fin des années 1980 et le début des années 1990, les saisons de pêche dans cette zone unitaire ont été généralement caractérisées par des dates d'ouverture (et de ponte) de plus en plus tardives. La longueur moyenne des capelans capturés dans la division 4R a diminué entre 1986 et 1999. Elle a cependant augmenté par la suite, mais les longueurs mesurées en 2003 demeurent toujours en deçà de celles qui ont été observées dans les années 1980. Des indices mesurant la dispersion et les probabilités de retrouver du capelan sont maintenant calculés à partir des prises provenant des relevés scientifiques mesurant l'abondance des poissons de fond et de la crevette (*Pandalus borealis*). Ces indices présentent une tendance générale à la hausse entre 1990 et 2003. Entre 1997 et 2002, les zones associées à des probabilités élevées de retrouver du capelan dans le nord du Golfe se sont étendues graduellement vers l'est. Cependant, en 2003, la région de la côte ouest de Terre-Neuve a été caractérisée par une réduction de ces surfaces. Dans le sud du Golfe, une expansion très importante de la distribution du capelan s'est produite depuis le milieu des années 1990. Cette expansion semble être reliée à une réduction de la surface du plateau Madelinien qui est couverte par des eaux de moins de 1 °C. Des contenus stomacaux prélevés dans le golfe du Saint-Laurent (divisions 4R et 4S) depuis 1993 montrent que le capelan est important dans le régime alimentaire de la morue (*Gadus morhua*). Il existerait aussi un fort lien entre la longueur de la morue et l'importance du capelan dans son régime alimentaire. En fait, ce sont les morues de 20 à 70 cm qui consommeraient le plus de capelan.

***Abstract***

In 2003, capelin landings fished in the Estuary and the Gulf of St. Lawrence added up to 4,640 t. These landings represent a rise of 1,248 t compared with the 2002 level. However, despite this increase, the 2003 landings are still lower than the annual average landings of 5,522 t calculated for the 1990-2002 period. According to the industry, the recent drop in capelin landings would be caused by the loss of some significant markets and not a decrease in the abundance. The majority of landings realized in 2003 were made by purse seiners operating on the west coast of Newfoundland, and in unit area 4Rc in particular. Between the end of the 1980s and the beginning of the 1990s, fishing seasons in this area were generally characterized by late fishery opening dates (and spawning activities). The average length of capelin caught in Division 4R showed a downward trend between 1986 and 1999, but a rise occurred thereafter. Nevertheless, the lengths measured in 2003 still remain lower to those recorded in the 1980s. Indices measuring the dispersion and probabilities of finding capelin are now calculated from the groundfish and shrimp (*Pandalus borealis*) abundance research surveys. Between 1990 and 2003, these indices have been characterized by rises in their long-term tendencies. From 1997 to 2002, areas with high probabilities to find capelin in the northern Gulf of St. Lawrence expanded gradually towards the east. However in 2003, the west coast of Newfoundland was rather characterized by a reduction of such areas. For th southern Gulf, a very significant expansion of the species distribution characterized this area since the middle of the 1990s. This expansion seems to be linked with a reduction of the Magdalen Shallows surface area covered by water colder than 1°C. Stomach contents sampled in the Gulf of St. Lawrence (Divisions 4R and 4S) since 1993 revealed that the capelin is a significant food resource for cod (*Gadus morhua*). A strong link would exist between the length of cod and the importance of capelin in its diet. Indeed, cods from 20 to 70 cm would be the most important predator for capelin.

## 1.0 INTRODUCTION

Le capelan (*Mallotus villosus*) est un petit poisson pélagique de la famille des *Osmeridae*. Sa distribution est circumpolaire arctique et dans le Nord-Ouest de l'Atlantique, on le retrouve le long des côtes du Labrador et de Terre-Neuve, sur les Grands Bancs ainsi que dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent. Au cours des années 1960, le capelan a été abondant dans la baie de Fundy (Jangaard, 1974) et il est présent, depuis le milieu des années 1980, dans la partie Est du plateau néo-écossais (Frank, 1997).

Le capelan est pêché commercialement dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent (Figure 1). Cette pêche s'est développée rapidement à la fin des années 1970 par l'arrivée d'un marché japonais pour la femelle oeuvée. Au cours des ans, les plus importants débarquements de capelan ont été réalisés sur la côte ouest de Terre-Neuve par des pêcheurs utilisant la seine bourse et la trappe (Beaulieu, 2001; Grégoire et al., 2003). La trappe est aussi employée sur la Basse Côte-Nord du Québec (Grégoire et al., 1997) et la fascine seulement dans l'estuaire du Saint-Laurent (Bérubé et Lambert, 1997). Les débarquements de capelan peuvent varier grandement d'une année à l'autre en raison de la demande des marchés ou de la longueur des poissons capturés. Comme pour les autres espèces de poissons exploitées commercialement, des échantillons biologiques de capelan sont recueillis annuellement dans les principaux ports de débarquements.

Le capelan est une prise accessoire régulière de la pêche commerciale à la crevette (*Pandalus borealis*) (Grégoire et Hurtubise, 1996). On le retrouve aussi dans les captures des relevés d'évaluation de

## *1.0 INTRODUCTION*

Capelin (*Mallotus villosus*) is a small pelagic fish member of the *Osmeridae* family with an arctic circumpolar distribution. In the north-west of the Atlantic, capelin can be found along the coasts of Labrador and Newfoundland, on the Grand Banks as well as in the Estuary and the Gulf of St. Lawrence. During the 1960s, capelin was abundant in the Bay of Fundy (Jangaard, 1974) and has been present, since the middle of the 1980s, in the eastern part of the Scotian Shelf (Frank, 1997).

Capelin is commercially fished in the Estuary and the Gulf of St. Lawrence (Figure 1). This fishery developed rapidly with the emergence of a Japanese market for egg-bearing females in the late 1970s. Over the years, the most significant landings of capelin were made on the west coast of Newfoundland by fishermen using purse seines and traps (Beaulieu, 2001; Grégoire et al., 2003). Trap is also used on the Quebec lower North Shore (Grégoire et al., 1997) and weir only for the Estuary of St. Lawrence (Bérubé and Lambert, 1997). Capelin landings can largely vary from one year to another due to the market demand or the length of the fish caught. As for other commercially harvested fish species, biological samples of capelin are collected on an annual basis at the main ports of landing.

Capelin is a regular by-catch in shrimp (*Pandalus borealis*) commercial fishery (Grégoire and Hurtubise, 1996). Capelin is also captured during groundfish and shrimp abundance surveys that are carried out each

l'abondance des poissons de fond et de la crevette qui sont réalisés annuellement dans le nord (Bourdages et al., 2003) et le sud (Poirier et al., 2003) du golfe du Saint-Laurent. Pour l'instant, il n'existe aucun relevé d'abondance dirigé spécifiquement sur le capelan et aucune évaluation analytique. Cependant, il est généralement reconnu que la pêche a peu d'impact sur le stock et que les fluctuations d'abondance sont plutôt d'ordre naturel car la mortalité après la ponte est très élevée. De plus, le capelan est une proie très importante pour de nombreuses espèces de poissons et de mammifères marins (Biorex, 1988; Savenkoff et al., 2004).

year in the northern (Bourdages et al., 2003) and the southern (Poirier et al., 2003) Gulf of St. Lawrence. Currently, there are no abundance surveys nor any analytical assessments specifically directed on this species. However, it is generally recognized that fishery has little impact on the stock and that the variations in abundance are rather natural as mortality rates after spawning are very high. Moreover, capelin is a very important food resource for many fish and marine mammal species (Biorex, 1988; Savenkoff et al., 2004).

L'objectif principal du présent document consistait à mettre à jour et à présenter les données biologiques, les captures commerciales et les prises accessoires de capelan recueillies ou réalisées en 2003. Le second objectif consistait à mettre à jour deux indices qui décrivent la dispersion du capelan dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent.

The main objective of this document was to update and present the biological data, the commercial landings and the by-catch of capelin collected or realised in 2003. The second objective was to update two indices that describe the capelin dispersion in the Estuary and Gulf of St. Lawrence.

## 2.0 MATÉRIEL ET MÉTHODES

## *2.0 MATERIAL AND METHODS*

### 2.1 Débarquements et prises accessoires

### *2.1 Landings and by-catches*

Les données des débarquements commerciaux de capelan ont été tirées des fichiers **ZIFF** (**Z**onal **I**nterchange **F**ile **F**ormat) produits annuellement à partir des récépissés d'achat et des livres de bord. Ces données ont été regroupées par division et zone unitaire de l'**O**rganisation des **P**êches de l'**A**tlantique du **N**ord-**O**uest (**OPANO**), et par jour, mois et engin de pêche.

Data on capelin commercial landings were taken from the **ZIFF** (**Z**onal **I**nterchange **F**ile **F**ormat) files compiled annually from purchase slips and logbooks. These data were broken down by the **N**orthwest **A**tlantic **F**isheries **O**rganisation (**NAFO**) division and unit area, then by day, month and fishing gear.

Les prises accessoires de capelan par des crevettiers ont été regroupées par année et par mois pour tous les traits échantillonnés dans les divisions 4RST de l'OPANO.

The by-catches of capelin by shrimpers have been grouped by year and month for all the sets sampled in NAFO Divisions 4RST. Their spatial distributions were presented as

Leurs distributions spatiales ont été présentées de même que celles des prises des relevés au chalutage de fond du *NGCC Alfred Needler* réalisés dans le nord (H. Bourdages, MPO, Mont-Joli, comm. pers.) et le sud (H. Benoît, MPO, Moncton, comm. pers.) du golfe du Saint-Laurent entre 1990 et 2003. L'historique et les caractéristiques du relevé du sud du Golfe sont présentés en Annexe 1 de même que les raisons associées à l'utilisation d'un autre navire en 2003, le *NGCC Wilfred Templeman.*

well as the distributions of the catches by the *CCGS Alfred Needler* bottom trawl surveys conducted in the northern (H. Bourdages, DFO, Mont-Joli, pers. comm.) and southern (H. Benoît, DFO, Moncton, pers. comm.) Gulf of St. Lawrence from 1990 to 2003. The historic and characteristics of the southern Gulf survey are presented in Appendix 1 as the reasons why another vessel, the *CCGS Wilfred Templeman*, was used in 2003.

### 2.2 Échantillonnage commercial

Le programme d'échantillonnage commercial couvre à chaque année les principales activités de pêche au capelan de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent. Cette couverture se traduit par la récolte d'échantillons qui sont pesés et mesurés à quai, puis analysés au laboratoire. Ces données permettent de calculer et de suivre l'évolution annuelle des fréquences de longueur, des relations poids-longueur, de la condition (indice de Fulton; Ricker, 1975) et de l'indice gonado-somatique (IGS). À la demande de l'Industrie, les échantillons commerciaux sont aussi utilisés pour calculer des nombres au kilogramme. Ces derniers sont comparés selon la provenance des échantillons et à un seuil de 50 capelans / kg. Ce seuil est un outil de gestion qui est utilisé depuis plusieurs années pour éviter la capture d'un trop grand nombre de petits capelans.

### *2.2 Commercial sampling*

Every year, the commercial sampling program covers the main capelin fishery activities both in the Estuary and the Gulf of St. Lawrence. This coverage allows us to collect samples which are weighed and measured at dockside, and then undergo laboratory analysis. With resulting data, it is possible to calculate and follow the annual evolution of length frequencies, weight-length relationships, condition (Fulton index; Ricker, 1975) and gonado-somatic index (GSI). As requested by the industry, commercial samples are also used to calculate the number of fish per kilogram. These results are compared by sample source and in relation to a threshold of 50 capelin/kg. This threshold is a management tool that has been used for several years to prevent the capture of too many small capelin.

### 2.3 Indices de dispersion

Deux indices sont utilisés pour décrire la dispersion du capelan dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent (Grégoire et al., 2002). Ces indices sont calculés à partir des prises de capelan des relevés d'abondance aux poissons de fond et à la crevette et se

### *2.3 Dispersion indices*

The dispersion of capelin in the Estuary and the Gulf of St. Lawrence (Grégoire et al., 2002) is described using two indices. Both indices are derived from the capelin catches during groundfish and shrimp abundance surveys and are defined in the following

définissent de la façon suivante: (1) la surface totale ($km^2$) associée à une probabilité minimale de 50 % et plus de retrouver du capelan, et (2) les probabilités moyennes de retrouver du capelan. Ces indices ont été mis à jour pour les relevés de 2003 du *NGCC Alfred Needler* et *NGCC Wilfred Templeman* réalisés respectivement dans le nord et le sud du golfe du Saint-Laurent.

way: (1) the total surface area ($km^2$) associated with a minimal probability of 50 % and more to find capelin, and (2) mean probabilities to find capelin. These indices were updated for the 2003 surveys of the *CCGS Alfred Needler* and *CCGS Wilfred Templeman* conducted in the northern and the southern Gulf of St. Lawrence, respectively.

Le calcul des indices de dispersion débute par la transformation des prises de capelan par trait, ou $Z_{(x)}$, en une fonction indicatrice binaire ayant la forme suivante :

The calculation of dispersion indices begins with the conversion of capelin catches by set, or $Z_{(x)}$, in the following binary indicator:

$$I_{(j)} = \begin{cases} 0 \text{ si } Z_{(x)} \le Z_{(c)} \\ 1 \text{ si } Z_{(x)} > Z_{(c)} \end{cases} \qquad I_{(j)} = \begin{cases} 0 \text{ if } Z_{(x)} \le Z_{(c)} \\ 1 \text{ if } Z_{(x)} > Z_{(c)} \end{cases}$$

où $Z_{(c)}$ représente un point de coupure dans la distribution des valeurs de $Z_{(x)}$. Ce point de coupure a été fixé à 0 de sorte que les valeurs 0 et 1 de $I_{(j)}$ représentent une absence ou une présence du capelan. Le variogramme utilisé pour décrire la structure spatiale de cet indicateur se décrit comme suit :

where $Z_{(c)}$ represents a cutting point in the distribution of the values of $Z_{(x)}$. This cutting point was established at 0 so that 0 and 1 values of $I_{(j)}$ correspond to the absence or the presence of capelin. The variogram used to describe the spatial structure of this indicator is described as follows:

$$\gamma(h) = \frac{1}{2N(h)} \sum_{k=1}^{N(h)} \left[ I(j_k) - I(j_k + h) \right]^2 \qquad \gamma(h) = \frac{1}{2N(h)} \sum_{k=1}^{N(h)} \left[ I(j_k) - I(j_k + h) \right]^2$$

où :

- $h$ = un vecteur de distance ayant une valeur et une direction
- $N(h)$ = le nombre total de paires de stations utilisées dans le calcul de $\gamma(h)$

et :

$I(j_k)$ et $I(j_k + h)$, les valeurs de l'indicateur aux différentes stations d'échantillonnage dont les positions ont comme coordonnées $(j_k)$ et $(j_k + h)$.

where:

- $h$ = a vector of distance having a value and a direction
- $N(h)$ = the total number of pairs of stations used to calculate $\gamma(h)$

and:

$I(j_k)$ and $I(j_k + h)$, the values of the indicator at the various sampling stations whose positions coordinates are $(j_k)$ and $(j_k + h)$.

Le choix du modèle de variogramme et le calcul de la semivariance $\gamma(h)$ ont été

The choice for the variogram model and the calculation of the semivariance $\gamma(h)$ were

réalisés à l'aide du logiciel de géostatistique GS$^+$ (Robertson, 1998). Le krigeage ponctuel ordinaire a été effectué à partir des paramètres des variogrammes annuels. Le nombre de points à inclure dans le voisinage de recherche a été fixé à 16 et aucune restriction n'a été appliquée sur le rayon de recherche. La surface échantillonnée par les relevés a été couverte d'une grille composée de mailles de 25 km$^2$ (Annexe 2). Le krigeage a été réalisé au centre de chacune de ces mailles, et les résultats ont été exprimés en terme de probabilités de retrouver du capelan.

carried out using the geostatistic software GS$^+$ (Robertson, 1998). Ordinary point kriging was carried out based on the parameters of annual variograms. The number of points to be included in the research neighbourhood was established to 16, and no restriction was applied to the research radius. The surface area sampled by the surveys was covered with a 25 km$^2$ mesh grid (Appendix 2). Kriging was carried out in the center of each of these meshes, and the results were expressed in terms of probabilities to find capelin.

Pour répondre à une question émise lors de la revue par les pairs, le krigeage d'indicatrice a été repris en utilisant différents points de coupure. Deux points de coupure ont été sélectionnés à partir de l'examen des distributions cumulatives des prises de capelan par trait.

To answer a request made during the peer review, the indicator kriging was performed with different cutting points. Two cutting points were selected from the examination of the cumulative distributions of the catches per set.

### 2.4 Composition alimentaire et prédation

### *2.4 Diet composition and predation*

Récemment, des modèles écosystémiques ont été développés pour étudier le réseau trophique du nord du golfe du Saint-Laurent (C. Savenkoff, MPO, Mont-Joli, comm. pers.). Ce dernier a été divisé en plusieurs groupes fonctionnels représentés par un grand nombre d'espèces pélagiques et benthiques. Des mesures de biomasse, de production, de consommation et d'alimentation ont été calculées pour chacune de ces espèces (Morrisette et al., 2003). Dans le présent document, la composition alimentaire du capelan est décrite de même que la consommation de ses principaux prédateurs.

Recently, ecosystemic models were developed to investigate the trophic network of the northern Gulf of St. Lawrence (C. Savenkoff, DFO, Mont-Joli, pers. comm.). This network was divided into several functional groups represented by a large number of pelagic and benthic species. Measurements of biomass, production, consumption and feeding were calculated for each species (Morrisette et al., 2003). In this document, the capelin diet composition is described as well as the consumption of its main predators.

## 3.0 RÉSULTATS

### 3.1 Débarquements et prises accessoires

En 2003, les données préliminaires des débarquements de capelan pour l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent se sont chiffrées à 4 640 t, ce qui représente une augmentation de 1 248 t par rapport à 2002 (Tableau 1). Malgré cette hausse, ces débarquements ne représentent que 62 % du TAC (4R=6 420 t; 4ST=1 035 t) et demeurent sous la moyenne annuelle des 5 522 t calculée pour la période 1990-2002 (Tableau 2). Tous les débarquements enregistrés en 2003 proviennent de la division 4R située sur la côte ouest de Terre-Neuve (Tableau 1, Figure 2). Ces débarquements sont associés à une pêche à la seine bourse qui est pratiquée principalement dans la zone unitaire 4Rc (Tableaux 2 et 3). En 2003, aucun débarquement n'a été enregistré dans les divisions 4S et 4T (Tableau 2). Au cours des années 1990, c'est en juin que la plupart des débarquements de capelan de la division 4R ont été réalisés (Tableau 4), par rapport à juillet dans 4S (Tableau 5) et mai et juin dans 4T (Tableau 6).

Un total de 7.5 t de capelan ont été enregistrées par des observateurs à bord de crevettiers en 2003 (Tableau 7). La plupart de ces prises ont été réalisées en avril et mai dans la région de l'Île d'Anticosti et sur la côte ouest de Terre-Neuve (Figure 3). La couverture annuelle de la flotte des crevettiers par des observateurs est d'environ 5 % (Sylvain Hurtubise, MPO, Mont-Joli, comm. pers.). Les observateurs enregistrent en moyenne 10.3 t de capelan par année comparativement à 809.8 t de crevettes (Tableau 7).

## *3.0 RESULTS*

### *3.1 Landings and by-catches*

In 2003, preliminary data of capelin landings in the Estuary and the Gulf of St. Lawrence totalled 4,640 t, an increase of 1,248 t compared to 2002 level (Table 1). In spite of this rise, these landings only correspond to 62% of the TAC (4R=6,420 t; 4ST=1,035 t) and remain under the annual average of 5,522 t calculated for the 1990-2002 period (Table 2). All the landings recorded in 2003 were from NAFO Division 4R located on the west coast of Newfoundland (Table 1, Figure 2). These landings came from a purse seine fishery, which is mainly practised in unit area 4Rc (Tables 2 and 3). In 2003, there were no landings in Divisions 4S and 4T (Table 2). During the 1990s, most of Division 4R capelin landings were made in June (Table 4), compared to July for 4S (Table 5) and May and June for 4T (Table 6).

A total of 7.5 t of capelin were recorded by observers aboard shrimpers in 2003 (Table 7). The majority of these catches were made in April and May in the Anticosti Island area and on the west coast of Newfoundland (Figure 3). The annual coverage of the shrimpers' fleet by observers is of approximately 5% (Sylvain Hurtubise, DFO, Mont-Joli, pers. comm.). In average, observers record 10.3 t of capelin by year compared to 809.8 t of shrimps (Table 7).

### 3.2 Échantillonnage commercial

En 2003, des débarquements commerciaux de capelan ont été échantillonnés à 5 reprises dans les divisions 4R et 4S (Tableau 8). Dans chacune de ces divisions, le nombre de capelans mesurés à quai a été de 2 363 et 1 177 respectivement. De ces nombres, 156 et 77 capelans ont été conservés pour les analyses en laboratoire (Tableau 9). Dans la division 4T, 3 270 mesures ont été réalisées à quai et 135 capelans ont été analysés au laboratoire.

### *3.2 Commercial sampling*

In 2003, capelin commercial landings were sampled 5 times in NAFO Divisions 4R and 4S (Table 8). In each of these divisions, the total number of capelin measured at dockside was 2,363 and 1,177, respectively. On these numbers, 156 and 77 capelin were collected and analyzed in laboratory (Table 9). In Division 4T, 3,270 length measurements were realized at dockside and 135 capelin were analysed in laboratory.

### 3.3 Biologie

Chez le capelan de la division 4R, la plus grande partie de la croissance se produit au cours des premières années de vie. Pour un même âge, les mâles ont une longueur et un poids supérieurs à ceux des femelles (Figure 4A). Les relations poids-longueur entre les deux sexes sont similaires (Figure 4B), mais pour des longueurs inférieures à environ 140 mm, les femelles ont un poids légèrement plus élevé que celui des mâles. L'indice gonado-somatique (IGS) démontre de très grandes variations au cours d'une saison, en particulier chez les femelles, en passant de moins de 5 % en avril (jours 100, 106 et 110 de l'année) à plus de 30 % entre le 11 juin (jour 162) et le 29 juin (jour 180) (Figure 5A). Pour les valeurs de l'IGS supérieures à environ 20 %, une relation inverse est observée entre ce paramètre et la condition des femelles (Figure 5B).

### *3.3 Biology*

Most of the growth of capelin of Division 4R occurs during the first years of its life. For the same age, male length and weight are higher than those of females (Figure 4A). The weight-length relationships between both sexes are similar (Figure 4B), but females shorter than approximately 140 mm have a weight slightly higher than males. The gonadosomatic index (GSI) shows very large variations during the season, in particular for females, ranging from less than 5% in April (days 100, 106 and 110 of the year) to more than 30% between June 11 (day 162) and June 29 (day 180) (Figure 5A). For the GSI values higher than approximately 20%, an opposite relation is observed between this parameter and female condition (Figure 5B).

Entre la fin des années 1980 et le milieu des années 1990, les saisons de pêche au capelan se sont déroulées de plus en plus tardivement (Figure 6A). Depuis 1996, les saisons de pêche se sont rapprochées des patrons historiques, et en 2003, la pêche s'est déroulée plus tôt qu'au cours des deux années précédentes. Ces changements dans

Between the late 1980s and mid-1990s, capelin fishing seasons occurred at increasingly later dates (Figure 6A). Since 1996, fishing seasons have moved closer to historical patterns, and in 2003 the fishing season began earlier than in the two previous years. These changes in fishery dates are also linked with the season of reproduction

les dates de pêche sont aussi associés à la saison de reproduction puisque la pêche est réalisée lorsque le capelan se rapproche de la côte ou des plages pour la ponte. Traditionnellement, la pêche au capelan visait les femelles matures pour leurs œufs. Cependant, depuis quelques années, de nouveaux marchés se sont développés pour les femelles et les mâles vendus en entier.

as fishery is made when capelin approach the coast or the beaches for spawning. Traditionally, capelin fishery was aimed at mature females for their eggs. However, for a few years, new markets have been developed for round females and males.

Dans la division 4R, une diminution graduelle de la longueur moyenne des capelans femelles et mâles a été observée du milieu des années 1980 jusqu'en 1993 (Figure 6B). Cette diminution de la longueur, associée à des nombres élevés au kilogramme sont à l'origine d'une fermeture rapide de la pêche en 1994 (seulement un échantillon a été recueilli en 1994) et de son arrêt presque complet en 1995. La longueur moyenne des capelans est demeurée relativement stable mais peu élevée entre 1996 et 1998 avant de diminuer davantage en 1999 et d'augmenter à nouveau par la suite. Cependant, les longueurs mesurées en 2003 demeurent toujours en deçà de celles qui ont été observées dans les années 1980.

In Division 4R, a gradual reduction in the average length of females and males was observed from the middle of the 1980s to 1993 (Figure 6B). This decrease in length, associated with high numbers of individuals per kilogram, is at the origin of the premature closure of the fishery in 1994 (only one sample was collected in 1994) and of its nearly complete halt in 1995. The average length of capelin remained relatively stable but was low between 1996 and 1998 before decreasing more in 1999 and increasing again thereafter. However, the lengths measured in 2003 still remain lower than those observed in the 1980s.

Ces variations de la longueur du capelan sont aussi observées à l'examen des fréquences de longueur annuelles (Figures 7A et 7B). Ces dernières sont aussi caractérisées par la présence d'un mode principal qui s'explique par le chevauchement des longueurs entre les différents groupes d'âge.

These variations in capelin length are also observed while examining the annual length frequencies (Figures 7A and 7B). These frequencies are also characterized by the presence of a main mode which is explained by the overlapping of lengths between the various age groups.

De plus faibles nombres moyens au kilogramme indiquent que la longueur des capelans échantillonnés dans les divisions 4R et 4S est généralement supérieure à celle des capelans de la division 4T (Figure 8). Dans la division 4R, ces nombres moyens ont été plus élevés que le seuil des 50 capelans au kilogramme en 1994 et 1995, puis entre 1999 et 2001. Les trois divisions

Lower average numbers of capelin per kilogram indicate than the length of capelin sampled in Divisions 4R and 4S is generally larger than that of capelin of Division 4T (Figure 8). In Division 4R, these average numbers were higher than the threshold of the 50 capelin per kilogram in 1994 and 1995, and between 1999 and 2001. The three divisions are also characterized by an

se caractérisent aussi par une augmentation des nombres au kilogramme après 1992.

increase in the numbers per kilogram after 1992.

### 3.4 État de la ressource

### *3.4 Status of the resource*

*3.4.1 Prises du NGCC Alfred Needler*

*3.4.1 CCGS Alfred Needler catches*

Malgré certaines variations inter annuelles, les plus importantes prises de capelan par les relevés du *NGCC Alfred Needler* sont généralement réalisées autour de l'Île d'Anticosti et sur la côte ouest de Terre-Neuve (Figure 9). Les données de présence/absence de capelan associées à ces relevés (Figure 10) ont permis de calculer des variogrammes (Figure 11) à l'aide du modèle sphérique sauf pour 1995, 1997, 1999 et 2003 où le modèle exponentiel a été employé (Tableau 10A). Tous les coefficients de corrélation étaient élevés, à l'exception de celui de 2001, et aucune anisométrie n'a été détectée.

In spite of some interannual variations, the most significant capelin catches by the *CCGS Alfred Needler* surveys are generally made around the Anticosti Island and on the west coast of Newfoundland (Figure 9). The data on the presence/absence of capelin taken from these surveys (Figure 10) were used to calculate variograms (Figure 11) using the spherical model, except for 1995, 1997, 1999 and 2003, for which the exponential model was employed (Table 10A). All correlation coefficients were high, except that of 2001, and no anisometry was detected.

*3.4.2 Cartes de probabilités*

*3.4.2 Probabilities maps*

Lors de ces relevés, les probabilités de retrouver du capelan ont été généralement très élevées (80-100%) dans l'estuaire et la partie du golfe du Saint-Laurent située à l'ouest de l'Île d'Anticosti (Figure 12). Entre 1997 et 2003, les zones associées à de telles probabilités se sont étendues graduellement dans l'est et le sud-est de la zone échantillonnée.

During these surveys, the probabilities to find capelin were generally very high (80-100%) in the Estuary and in the part of the Gulf of St. Lawrence located west of the Anticosti Island (Figure 12). Between 1997 and 2003, the areas associated with such probabilities extended gradually in the east and the south-east of the area sampled.

Les prises de capelan des relevés du *NGCC Alfred Needler* dans le sud du golfe du Saint-Laurent démontrent clairement une expansion très importante de cette espèce dans cette région depuis le milieu des années 1990 (Figure 13). Les données de présence/absence de capelan de ces relevés associées à celles des relevés du nord du Golfe (Figure 14) ont permis de calculer des variogrammes (Figure 15) à l'aide du modèle sphérique pour les relevés réalisés

The capelin catches made during the *CCGS Alfred Needler* surveys in the southern Gulf of St. Lawrence clearly showed a very significant expansion of this species in this area since the middle of the 1990s (Figure 13). The data on the presence/absence of capelin taken from these surveys used in conjunction with those of the surveys made in the northern Gulf (Figure 14) allowed us to calculate variograms (Figure 15) using the spherical

entre 1990 et 1996 et en 1998 (Tableau 10B). Le modèle exponentiel a été utilisé pour les autres relevés et dans tous les cas des coefficients de corrélation élevés ont été mesurés et aucune anisométrie n'a été détectée.

Les cartes de probabilités démontrent aussi l'importante expansion du capelan dans le sud du Golfe (Figure 16). Cependant, une diminution des probabilités de retrouver du capelan a été observée dans d'autres régions. Par rapport à la moyenne de la période 1990-2002, c'est le cas en 2003 pour la côte ouest de Terre-Neuve, la Basse-Côte-Nord du Québec et la zone située au nord et à l'ouest de l'Île d'Anticosti (Figure 17). Des diminutions sont aussi observées pour cette zone lorsque les probabilités calculées en 2003 sont comparées à celles mesurées pour chacune des années précédentes (Figure 18).

*3.4.3 Indices de dispersion*

Les surfaces totales ($km^2$) associées à une probabilité minimale de 50 % et plus de retrouver du capelan présentent une tendance nette à la hausse entre 1990 et 2003 (Figure 19A). Cette tendance est plus marquée pour les surfaces associées à l'ensemble du Golfe qu'à sa partie nord (incluant l'estuaire). Les probabilités moyennes de retrouver du capelan présentent aussi une tendance à la hausse pour la même période de temps (Figure 19B). Cependant, les probabilités sont plus élevées pour la partie nord du Golfe (incluant l'estuaire). Tous ces indices ont enregistré une hausse en 2003.

Ces indices, calculés par division, présentent aussi une tendance à la hausse pour 4S et 4T (Figures 20A et 20B). Cependant, une diminution est observée depuis 2000. Des variations annuelles plus importantes des indices sont observées dans la division 4R

model for the surveys carried out between 1990 and 1996 and in 1998 (Table 10B). The exponential model was used for the other surveys and in all cases, high coefficients of correlation were measured and no anisometry was detected.

The probabilities maps also show the significant expansion of capelin in the southern Gulf (Figure 16). However, a reduction of the probabilities to find capelin was observed in other regions. Compared to the 1990-2002 period, this is the case in 2003 for the west coast of Newfoundland, the Québec lower North Shore as well as the area located to the north and west of the Anticosti Island (Figure 17). Reductions are also observed in this area when the probabilities calculated in 2003 are compared with those measured for each of the preceding years (Figure 18).

*3.4.3 Dispersion indices*

The total surface areas ($km^2$) associated with a minimal probability of 50 % and more to find capelin reveal a clear upward trend between 1990 and 2003 (Figure 19A). This trend is more evident for surface areas associated with the Gulf as a whole rather than those associated with its northern part (including the Estuary). The average probabilities to find capelin show also an upward trend for the same period (Figure 19B). However, the probabilities are higher in the case of the northern Gulf (including the Estuary). All these indices showed an increase in 2003.

These indices, calculated by division, also reveal an upward trend for 4S and 4T (Figures 20A and 20B). However, a decrease is observed since 2000. Greater annual variations in these indices are observed in Division 4R with maximums in

avec des maximums en 1997, 2001 et 2003. Ces deux indices présentent aussi une tendance à la hausse pour la division 4T qui a été échantillonnée par le relevé du nord ou par les relevés du nord et du sud (Figures 21A et 21B).

1997, 2001 and 2003. These two indices reveal also an upward trend for Division 4T which was sampled by the northern survey or by the northern and southern surveys (Figures 21A and 21B).

*3.4.4 Points de coupure*

Les relevés réalisés entre 1990 et 2003 sont caractérisés par un grand nombre de traits ayant peu de capelan. Par exemple, pour le relevé du nord du Golfe, les traits ayant 0.10 kg et plus de capelan ne représentent que 39.9 % de tous les traits échantillonnés lors de cette période (Figure 22A). Pour tout le Golfe, cette valeur est réduite à 30.6% (Figure 22B). Un point de coupure fixé à 0.10 kg a permis de calculer des variogrammes à l'aide des modèles sphériques et exponentiels pour le nord (Tableau 11A) et l'ensemble du golfe du Saint-Laurent (Tableau 12A). Un second point de coupure à été fixé à 0.25 kg. Les traits associés à ce dernier représentent seulement 28.1 % et 21.3 % de tous les traits échantillonnés respectivement dans le nord (Figure 22A) et tout le Golfe (Figure 22B). Ce point de coupure a aussi permis de calculer des variogrammes à l'aide des modèles sphériques et exponentiels (Tableaux 11B et 12B). Aucune anisométrie n'a été détectée pour les variogrammes associés à ces deux points de coupure. Aucun point de coupure supérieur à 0.25 kg n'a pu être utilisé en raison du faible nombre de traits correspondant et de la difficulté à calculer des variogrammes.

*3.4.4 Cutting points*

The surveys conducted between 1990 and 2003 are characterized by a great number of sets with few capelin. For example, for the northern Gulf survey, sets with 0.10 kg and more of capelin represent only 39.9% of all the sets sampled during this period (Figure 22A). For the entire Gulf, this figure is reduced to 30.6% (Figure 22B). A cutting point fixed at 0.10 kg allowed us to calculate variograms using the spherical and exponential models for the northern (Table 11A) and the entire Gulf of St. Lawrence (Table 12A). A second cutting point was fixed at 0.25 kg. Sets associated to this point represent only 28.1% and 21.3% of all the sets sampled in the northern (Figure 22A) and the entire Gulf, respectively (Figure 22B). This cutting point also allowed us to calculate variograms with the spherical and exponential models (Tables 11B and 12B). No anisometry was detected for the variograms associated to these two cutting points. No cutting point greater than 0.25 kg was used because of the small number of corresponding sets and the difficulty to calculate variograms.

Les cartes de probabilités associées à ces points de coupure mettent en évidence les zones de plus grande concentration de capelan (Figure 23). Les indices de dispersion associés à ces points de coupure présentent les mêmes variations annuelles que ceux calculés à partir des données de

The probabilities maps associated to these cutting points reveal the zones with greater concentration of capelin (Figure 23). The dispersion indices associated to these cutting points show the same annual variations than the indices calculated with the capelin presence/absence data (Figures 24 and 25).

présence/absence de capelan (Figures 24 et 25). Cependant, aucune tendance à la hausse n'est notée pour ces indices pour l'ensemble de la période couverte par les relevés.

*3.4.5 Point de vue de l'Industrie*

Les commentaires suivants proviennent de différents secteurs de l'Industrie de la pêche au capelan de la côte ouest de Terre-Neuve. Ils concernent en particulier les points suivants : (1) en 2003, le capelan était de bonne taille et en abondance tout comme le lançon (*Ammodytes* sp.) à l'automne; (2) au cours des dernières années, il n'était plus possible de prédire le moment de la ponte, et lorsque cette dernière était présente, elle se déroulait rapidement. Cependant, en 2003, la ponte s'est déroulée plus près des patrons saisonniers historiques, et à certains endroits, elle a été très intense; (3) l'abondance et la taille du capelan se sont améliorées en 2003; (4) les faibles débarquements observés depuis 1999 ont été causés par la perte des marchés traditionnels aux mains des Norvégiens et des Islandais et non par la petite taille ou la faible abondance du capelan; (5) tôt en saison, le capelan constitue un énorme problème pour les crevettiers pêchant dans le chenal d'Esquiman; (6) l'état actuel de l'abondance de l'espèce ne justifie pas la fermeture de cette pêche; (7) avant de développer davantage cette pêche, l'Industrie demande des études sur les changements de distribution et de ponte observés depuis quelques années; (8) aucune pêche ne devrait être exercée sur le capelan pour permettre le retour de la morue; (9) un très grand mécontentement a été exprimé par l'Industrie de la pêche au capelan sur la réduction des TAC de 40 % en 2003. Au cours de la dernière année, l'Industrie a mentionné à plusieurs occasions que cette décision avait été basée sur l'état précaire du

However, no upward trend in these indices is noted for the entire period covered by the surveys.

*3.4.5 Industry point of view*

The comments that follow come from various sectors of the capelin fishing industry of Newfoundland's west coast: (1) in 2003, capelins were abundant and of good size, as was the case with sand lance (*Ammodytes* sp.) in the fall; (2) in recent years, it was no longer possible to forecast the spawning period, which was short in duration when occurring. However, in 2003, spawning corresponded more closely to historical seasonal patterns, and was quite intense in certain areas; (3) Capelin abundance and size improved in 2003; (4) the low landings recorded since 1999 are the result of the loss of traditional markets to the Norwegians and Icelanders, and not the result of small capelin size or reduced abundance; (5) early in the season, capelin is a huge problem for shrimpers in the Esquiman Channel; (6) the current abundance of the species does not justify fishery closure; (7) before developing this fishery further, the industry requests that studies be conducted on the distribution and spawning changes noted in recent years; (8) no capelin fishing should be conducted in order to allow the return of cod; (9) the capelin fishing industry has demonstrated considerable dissatisfaction towards the TAC reductions of 40% implemented in 2003. During the last year, the industry repeatedly stated that this decision was based on the precarious status of capelin off the east coast of Newfoundland, whereas the capelin situation in the Gulf of St. Lawrence was not taken into consideration; (10) the industry wonders what would happen to capelin TACs should cod fishing open next

capelan de la côte est de Terre-Neuve et que la situation du capelan dans le golfe du Saint-Laurent n'avait pas été considérée; (10) l'Industrie se demande ce qui adviendrait des TAC du capelan si la pêche à la morue ouvrait la saison prochaine.

season.

Pour l'estuaire du Saint-Laurent, plusieurs commentaires font état de la présence en très grand nombre du capelan dans les pêches à la fascine. Sur la côte nord du Québec, un très grand nombre de femelles ont été retrouvées mortes sur la plage par rapport aux mâles qui dominent normalement les mortalités causées par la ponte. À ce même endroit, la ponte a été d'une très grande intensité.

As for the Estuary of St. Lawrence, many comments were made concerning the large number of capelin caught through weir fishing. On the Quebec's North Shore, a very large number of females were found dead on the beach, whereas males normally dominate the spawning deaths. In that same area, spawning was very intense.

*3.4.6 Consommation et prédation*

*3.4.6 Consumption and predation*

Il existe peu d'informations récentes sur l'alimentation du capelan. Au milieu des années 1980, des études ont montré que ce dernier se nourrissait principalement de zooplancton (Figure 26A). De nouvelles estimations réalisées dans le milieu des années 1990 indiquent que le petit et le grand zooplancton représentent toujours les principales proies du capelan (Figure 26B). La proportion de poissons dans son alimentation demeure cependant très faible (< 4%). Il est aussi reconnu que l'activité alimentaire du capelan varie selon la saison. Ainsi, au moment de la fraie, l'alimentation cesse complètement, puis reprend graduellement par la suite.

A few recent information exist on capelin feeding. In the middle of the 1980s, studies showed that capelin mainly eat zooplankton (Figure 26A). New estimates collected in the mid-1990s indicate that small and large zooplankton remain capelin's main food source (Figure 26B). However, the proportion of fish in its diet is still low (< 4%). It is also recognized that the feeding activity of capelin varies according to the season. Thus, at the time of spawning, feeding ceases completely to resume gradually thereafter.

Le capelan peut être une proie très importante de la morue. À Terre-Neuve (divisions 2J3KL), par exemple, le capelan est la proie principale de la morue (Lilly, 1991). Des contenus stomacaux prélevés dans le golfe du Saint-Laurent (divisions 4R et 4S) depuis 1993 montrent que le capelan y est important dans le régime alimentaire de la morue, sans y jouer un rôle aussi

Capelin may be a very significant prey for cod. For example, capelin is the main prey of cod in Newfoundland (Divisions 2J3KL) (Lilly, 1991). Stomach contents collected in the Gulf of St. Lawrence (Divisions 4R and 4S) since 1993 show that capelin is a significant food resource for cod, but to a lesser extent than on the east coast of Newfoundland. As at this location, a strong

dominant que sur la côte est de Terre-Neuve. Comme à cet endroit, il y a sur la côte ouest de Terre-Neuve un fort lien entre la taille des morues et l'importance du capelan dans leur régime alimentaire (Figure 27). Les morues de moins de 20 cm en mangent peu, leur alimentation étant surtout composée d'invertébrés. De même, les plus grosses morues (> 70 cm) en mangent moins parce qu'elles recherchent des poissons de plus grande taille, comme des harengs (*Clupea harengus harengus*) et des poissons plats. Ce sont donc les morues de taille intermédiaire (20-70 cm) qui mangent le plus de capelan.

link exists on the west coast of Newfoundland between the size of cods and the importance of capelin in their diet (Figure 27). Cods of less than 20 cm eat a few capelin, their feeding being especially made up of invertebrates. In the same way, larger cods (> 70 cm) eat fewer capelin because they seek for bigger size fish, like herrings (*Clupea harengus harengus*) and flatfish. Cods of intermediate size (20-70 cm) are thus the largest consumers of capelin.

La présence du capelan dans les contenus stomacaux de la morue varierait aussi selon la provenance des échantillons et le type ou la sélectivité des engins de pêche utilisés. Par exemple, pour les morues de 20-50 cm, la présence du capelan est plus importante dans les estomacs provenant des morues capturées au large par les pêches sentinelles mobiles que par le relevé scientifique au chalutage de fond du *NGCC Alfred Needler* qui couvre pourtant la même zone, mais avec un engin qui a une sélectivité différente (Figure 28). Cependant, ce sont dans les estomacs des morues échantillonnées près de la côte par les pêches sentinelles fixes que le capelan est le plus abondant.

The presence of capelin in cod stomach contents would also vary according to the samples location and the type or selectivity of fishing gears. Thus, for the 20-50 cm group, more capelin was present in the stomachs of individuals captured offshore by mobile gear sentinel fisheries, compared to individuals captured during the *CCGS Alfred Needler* scientific surveys with bottom trawls conducted in the same area, but with a gear having a different selectivity (Figure 28). However, stomachs of cods sampled close to the coast by fixed gear sentinel fisheries showed the highest capelin content.

Dans le milieu des années 1980, la grande morue et le sébaste (*Sebastes* sp.) représentaient les deux principaux prédateurs du capelan (Figure 29A). Dans le milieu des années 1990, ces deux espèces ont été remplacées par les cétacés et le phoque du Groenland (*Phoca groenlandica*) (Figure 29B).

In the mid-1980s, large cod and redfish (*Sebastes* sp.) were capelin's main predators (Figure 29A). In the mid-1990s, these two species were replaced by cetaceans and harp seal (*Phoca groenlandica*) (Figure 29B).

*3.4.7 Relation avec l'environnement*

*3.4.7 Relationship with the environment*

Les variations récentes de la température de l'eau dans le golfe du Saint-Laurent

Recent water temperature fluctuations in the Gulf of St. Lawrence appear to have had a

semblent avoir affecté de façon significative différents aspects du cycle de vie de certains poissons commerciaux. Dans le cas du capelan, une diminution de l'aire du plateau Madelinien couverte par des eaux de moins de 1°C semble avoir un lien avec l'expansion de la distribution de l'espèce dans cette partie du golfe du Saint-Laurent (Figure 30). Sur la côte ouest de Terre-Neuve, un refroidissement des températures de l'eau pourrait être à l'origine de la réduction de croissance qui a été observée au début des années 1990. Pour l'instant, on ne connaît pas l'impact de ces variations de température sur la mortalité naturelle, la production et le recrutement du capelan. De plus, il existe très peu d'information sur les sites de ponte traditionnels de même que sur les nouveaux sites qui seraient associés aux changements récents de la distribution de l'espèce.

big impact on various aspects of the lifecycle of certain commercial fish. In the capelin's case, the area of the Magdalen Shallows that is covered by water below 1°C seems to be linked to the expansion of the species' distribution in this part of the Gulf of St. Lawrence (Figure 30). Cooler waters off the west coast of Newfoundland could explain the decrease in growth observed in the early 1990s. It is not currently known what impact these water temperature fluctuations have had on capelin's natural mortality, production, and recruitment. In addition, very little data is available on traditional and new capelin spawning grounds that could be associated with recent changes in the species' distribution.

## 4.0 CONCLUSION

## *4.0 CONCLUSION*

### 4.1 Mortalité par la pêche

### *4.1 Fishing mortality*

Même s'il n'est pas possible pour le moment d'estimer la mortalité par la pêche, cette dernière n'a probablement pas d'effets détectables sur la population au niveau actuel des captures. Il est par contre impossible d'estimer l'impact d'une augmentation importante des captures sur la population et le reste de l'écosystème, puisque les fluctuations d'abondance du capelan sont causées avant tout par des facteurs d'ordre naturel. Comme la durée de vie de l'espèce est brève, son abondance est sujette à des changements brusques, puisque la population n'est constituée que de quelques groupes d'âge. En raison des marchés, l'effort de pêche peut être fortement corrélé à la longueur des capelans femelles. L'intérêt de l'Industrie est plus grand pour les régions où les conditions environnementales sont plus favorables à la

Even though it is not currently possible to estimate fishing mortality, this mortality probably does not have detectable impacts on the population at the current level of capture. However, it is impossible to estimate the impact that a significant increase in captures would have on the population and the rest of the ecosystem as variations in capelin abundance are caused above all by natural factors. As this species has a short lifespan, its abundance is prone to abrupt changes because the population is only made up of a few age groups. Because of the markets, the fishing effort can be strongly correlated with the length of females. The interest of the industry is greater for regions where the environmental conditions are more favourable to capelin growth. This explains the low demand for capelin in Divisions 4S and 4T.

croissance. Ceci explique la faible demande pour le capelan des divisions 4S et 4T.

### 4.2 Krigeage d'indicatrice et le relevé du *NGCC Wilfred Templeman* dans le sud du Golfe en 2003

Les poissons pélagiques comme le capelan sont reconnus pour avoir une distribution spatiale hétérogène. De plus, comme la distribution du capelan dans la colonne d'eau n'est pas très bien connue au moment des relevés au chalutage de fond, les estimations d'abondance qui en résultent peuvent s'avérer imprécises. Il a donc été convenu d'utiliser les prises de capelan de ces relevés que pour mesurer la distribution et la dispersion de l'espèce.

L'approche sélectionnée pour effectuer ces mesures est le krigeage d'indicatrice qui est basé sur les données de présence et d'absence (Isaaks et Srivastava, 1989; Deutsch et Journel, 1998). Nous croyons que ce type de données provenant d'un relevé au chalut de fond convient mieux à une espèce pélagique ayant une distribution hétérogène comme le capelan. Nous croyons aussi qu'il est possible de combiner ces données même si elles proviennent de navires et d'engins de pêche ayant des sélectivités différentes comme dans le cas du *NGCC Wilfred Templeman* et du *NGCC Alfred Needler*.

Les zones de plus grande concentration de capelan ont été mises en évidence par l'utilisation de points de coupure associés à des captures de 0.10 kg et 0.25 kg et plus par trait. Cependant, cette approche doit être utilisée avec prudence car il existe beaucoup de variabilité autour des captures de capelan. De plus, l'utilisation de points de coupure autres que les données de présence et absence ne permet pas de combiner des relevés utilisant des engins de pêche de

### 4.2 *Indicator kriging and the* CCGS Wilfred Templeman *survey in the southern Gulf in 2003*

Pelagic fish such as capelin are known to have a heterogeneous spatial distribution. Moreover, as the capelin distribution in the water column is not well known at the time of the bottom trawl surveys, the corresponding abundance estimations can be imprecise. It has been agreed to use the capelin catches from these surveys to only measure its distribution and dispersion.

The chosen approach to realize these measurements is the indicator kriging based on the presence and absence data (Isaaks and Srivastava, 1989; Deutsch and Journel, 1998). We believe that this kind of data from a bottom trawl survey is more appropriated for a pelagic species with a heterogeneous distribution such as capelin. We also believe that it is possible to combine these data even if they are from vessels and gears having different selectivity as in the case of the *CCGS Wilfred Templeman* and the *CCGS Alfred Needler*.

Zones with greater concentration of capelin were revealed with the utilization of cutting points associated with catches of 0.10 kg and 0.25 kg and more per set. However, this approach should be used with cautious because there is a lot of variability around the catches of capelin. Moreover, the utilization of cutting points different of the presence and absence data cannot allow the combination of surveys using fishing gear of different selectivity.

sélectivité différente.

## 5.0 RECOMMANDATIONS

- Chez le capelan, le fait marquant des dernières années concerne les changements dramatiques qui ont été observés dans la croissance, la ponte et la distribution de l'espèce. Des changements dans l'environnement du golfe du Saint-Laurent se sont produits au même moment de sorte qu'il pourrait exister des liens étroits entre ces derniers et les événements qui se sont produits chez le capelan. Des études concernant le rôle de l'environnement sur la biologie et l'écologie de cette espèce devraient être entreprises rapidement.

- Même si la pêche a probablement peu d'impact sur les variations de l'abondance du capelan, nous recommandons que toute **augmentation** des TAC se fasse de **façon progressive** en raison du rôle de premier ordre du capelan dans l'écosystème marin, d'un manque de connaissance sur sa biologie et de l'absence d'un relevé d'abondance dirigé spécifiquement sur cette espèce.

## *5.0 RECOMMENDATIONS*

- For capelin, the main event that occurred over the last years relates to the dramatic changes affecting the growth, spawning and distribution of the species. As the environment of the Gulf of St. Lawrence also undergo changes at the same time, close links between these changes and the events that affected capelin could exist. Studies concerning the impact of the environment on the biology and the ecology of this species should be undertaken quickly.

- Even if the fishery does not appear to have an impact on capelin variations of abundance, we recommend that any TAC **increase** be made **progressively** due to capelin's prominent role in the marine ecosystem, the lack of knowledge regarding its biology, and the absence of an abundance survey targetting specifically this species.

## 6.0 REMERCIEMENTS

Les auteurs aimeraient remercier très sincèrement Hugo Bourdages et Alain Fréchet pour la révision du document.

## *6.0 ACKNOWLEDGEMENTS*

The authors would like to express very sincere thanks to Hugo Bourdages and Alain Fréchet for reviewing this document.

## 7.0 RÉFÉRENCES / *REFERENCES*

Beaulieu, J.-L. 2001. Description de la pêche au capelan (*Mallotus villosus*) dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent (divisions 4RST) pour 1999 et 2000. SCCS Document de recherche 2001/048. 56 p.

Bérubé, S., et J.-D. Lambert. 1997. Suivi ichtyologique dans l'estuaire du Saint-Laurent (1986-1996). Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 2171 : viii + 57 p.

Biorex. 1988. Faisabilité de l'exploitation des euphausides dans l'ouest du golfe du Saint-Laurent. Programme de développement de l'Est du Québec. 73 p.

Bourdages, H., D. Archambault, B. Morin, A. Fréchet, L. Savard, F. Grégoire et/and M. Bérubé. 2003. Résultats préliminaires du relevé multidisciplinaire de poissons de fond et crevette d'août 2003 dans le nord du golfe du Saint-Laurent. SCCS Document de recherche 2003/078. 68 p.

Deutsch, C. V., et A. G. Journel. 1998. GSLIB Geostatistical Software Library and User's Guide. Second ed. Oxford University Press, N.Y. 369 p.

Frank, K. 1997. Scotian Shelf capelin. Fisheries and Oceans. Maritimes Region. Stock Status Report B3-06, 3 p.

Grégoire, F., et S. Hurtubise. 1996. Les prises accessoires de capelan (*Mallotus villosus*) dans le golfe du Saint-Laurent entre 1990 et 1995. MPO Pêches de l'Atlantique. Document de recherche 96/55. 59 p.

Grégoire, F., R. Morneau, H. Bouchard et J. Landry. 1997. Analyse des captures de capelan (*Mallotus villosus*) associées aux programmes Pêcheur-Repères du capelan et de la crevette (*Pandalus borealis*). MPO Secrétariat canadien pour l'évaluation des stocks. Document de recherche 97/14. 30 p.

Grégoire, F., H. Bourdages et J. Roy. 2002. Production d'un indice de dispersion pour le capelan (*Mallotus villosus*) de l'estuaire et du nord du golfe du Saint-Laurent par le krigeage d'indicatrice. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 2418: vi + 21 p.

Grégoire, F., D. Chabot, C. Savenkoff, C. Lévesque, J. Guérin, et/and J. Lavers. 2003. Pêche, biologie et distribution du capelan (*Mallotus villossus*) dans les divisions 4RST de l'OPANO en 2002. 68 p.

Isaaks, E. H., et R. M. Srivastava. 1989. An introduction to applied geostatistics. Oxford University Press, N.Y. 561 p.

Jangaard, P. M. 1974. Le capelan (*Mallotus villossus*) : Biologie, distribution, exploitation, utilisation et composition. Bulletin de l'office des recherches sur les pêcheries du Canada. 186F: 73 p.

Lilly, G. R. 1991. Interannual variability in predation by cod (*Gadus morhua*) on capelin (*Mallotus villosus*) and other prey off southern Labrador and northeastern Newfoundland. ICES Mar. Sci. Symp. 193:133-146.

Morissette, L., S.-P. Despatie, C. Savenkoff, M. O. Hammill, H. Bourdages, et/and D. Chabot. 2003. Data gathering and input parameters to construct ecosystem models for the northern Gulf of St. Lawrence (mid-1980s). Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2497: vi + 94 p.

Poirier, G.A., T. Hurlbut, D. P. Swain, G. A. Chouinard, H. P. Benoît, C. LeBlanc, et L. Currie. 2003. Résultats préliminaires du relevé au chalut de fond de septembre 2003 dans le sud du golfe du Saint-Laurent. SCCS Document de recherche 2003/112. 24 p.

Ricker, W. E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Bull. Fish. Res. Board Can. 191E: 382 p.

Robertson, G. P. 1998. GS$^+$: Geostatistics for the Environmental Sciences. Gamma Design Software. Plainwell, Michigan, USA. 152 p.

Savenkoff, C., F. Grégoire et/and D. Chabot. 2004. Main prey and predators of capelin (*Mallotus villosus*) in the northern and southern Gulf of St. Lawrence during the mid-1980s and mid-1990s. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2551: vi + 30 p.

Tableau 1. Débarquements[1] (t) commerciaux de capelan pour les divisions 4RST de l'OPANO depuis 1960.

*Table 1. Commercial landings[1] (t) of capelin in NAFO Divisions 4RST since 1960.*

| ANNÉE / *YEAR* | DIVISION | | | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| | 4R | 4S | 4T | |
| **1960** | 600 | 46 | 32 | **678** |
| **1961** | 424 | 50 | 90 | **564** |
| **1962** | 514 | 4 | 143 | **661** |
| **1963** | 444 | 13 | 94 | **551** |
| **1964** | 563 | 33 | 101 | **697** |
| **1965** | 755 | 50 | 100 | **905** |
| **1966** | 735 | 88 | 43 | **866** |
| **1967** | 724 | 39 | 150 | **913** |
| **1968** | 734 | 30 | 32 | **796** |
| **1969** | 1 394 | 92 | 82 | **1 568** |
| **1970** | 339 | 75 | 42 | **456** |
| **1971** | 403 | 15 | 46 | **464** |
| **1972** | 370 | 41 | 126 | **537** |
| **1973** | 270 | 84 | 75 | **429** |
| **1974** | 180 | 113 | 128 | **421** |
| **1975** | 68 | 94 | 105 | **267** |
| **1976** | 92 | 48 | 336 | **476** |
| **1977** | 1 514 | 69 | 318 | **1 901** |
| **1978** | 8 341 | 37 | 1 323 | **9 701** |
| **1979** | 5 737 | 1 132 | 2 163 | **9 032** |
| **1980** | 1 939 | 15 | 1 566 | **3 520** |
| **1981** | 2 164 | 1 | 237 | **2 402** |
| **1982** | 156 | 2 | 235 | **393** |
| **1983** | 920 | 0 | 104 | **1 024** |
| **1984** | 1 907 | 0 | 180 | **2 087** |
| **1985** | 2 574 | 0 | 488 | **3 062** |
| **1986** | 3 744 | 0 | 1 | **3 745** |
| **1987** | 907 | 0 | 67 | **974** |
| **1988** | 4 714 | 129 | 249 | **5 092** |
| **1989** | 8 512 | 1 078 | 444 | **10 034** |
| **1990** | 6 205 | 164 | 153 | **6 522** |
| **1991** | 7 166 | 59 | 247 | **7 472** |
| **1992** | 8 605 | 856 | 56 | **9 517** |
| **1993** | 6 739 | 1 263 | 236 | **8 238** |
| **1994** | 592 | 208 | 166 | **966** |
| **1995** | 15 | 90 | 47 | **152** |
| **1996** | 6 265 | 461 | 172 | **6 898** |
| **1997** | 7 399 | 252 | 238 | **7 889** |
| **1998** | 8 764 | 141 | 893 | **9 799** |
| **1999** | 4 735 | 10 | 166 | **4 911** |
| **2000** | 5 129 | 69 | 18 | **5 217** |
| **2001** | 741 | 66 | 5 | **811** |
| **2002** | 3 295 | 77 | 20 | **3 392** |
| **2003**[2] | 4 640 | 0 | 0 | **4 640** |

[1] De 1960 à 1978: CIPANO Bulletins Statistiques Vol. 10 à 28; De 1979 à 1993: OPANO Bulletins Statistiques Vol. 29 à 43; depuis 1994, les données proviennent des fichiers ZIFF (Zonal Interchange File Format) annuels / *From 1960 to 1978: ICNAF Statistical Bulletins Vol. 10 to 28; From 1979 to 1993: NAFO Statistical Bulletins Vol. 29 to 43; since 1994, data are from the annual ZIFF (Zonal Interchange File Format) files.*

[2] Données préliminaires (les fichiers ZIFF de 1994 à 2002 sont finaux) / *Preliminary data (ZIFF files from 1994 to 2002 are final).*

Tableau 2. Estuaire et golfe du Saint-Laurent: Débarquements (t) de capelan par division de l'OPANO et par engin de pêche pour la période 1990-2003.

*Table 2. Estuary and Gulf of St. Lawrence: Capelin landings (t) by NAFO Division and fishing gear for the 1990-2003 period.*

| DIVISION<br>ENGIN / *GEAR* | ANNÉE / *YEAR* | | | | | | | | | | | | | | MOYENNE /<br>*AVERAGE* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003* | (1990-2002) |
| 4R | 6 205 | 7 166 | 8 605 | 6 739 | 592 | 15 | 6 265 | 7 399 | 8 764 | 4 735 | 5 129 | 741 | 3 295 | **4640** | 5 050 |
| *TAC 4R* | *20 000* | *18 000* | *4 025* | *9 025* | *10 000* | *10 000* | *8 400* | *10 000* | *10 000* | *10 700* | *10 700* | *10 700* | *10 700* | *6 420* | |
| 4S | 164 | 59 | 856 | 1 263 | 208 | 90 | 461 | 252 | 141 | 10 | 69 | 66 | 77 | **0** | 286 |
| 4T | 153 | 247 | 56 | 236 | 166 | 47 | 172 | 238 | 893 | 166 | 18 | 5 | 20 | **0** | 186 |
| *TAC 4ST* | *5 000* | *3 300* | *1 725* | *1 725* | *1 725* | *1 725* | *1 450* | *1 725* | *1 725* | *1 725* | *1 725* | *1 725* | *1 725* | *1 035* | |
| Seine Plage / *Beach Seine* | 458 | 149 | 12 | 0 | 13 | 15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **0** | 50 |
| Seine Bourse / *Purse Seine* | 4 215 | 7 014 | 7 517 | 6 827 | 649 | 0 | 5 479 | 6 511 | 7 232 | 4 791 | 5 129 | 741 | 3 295 | **4 640** | 4 569 |
| Trappe / *Trap* | 1 720 | 181 | 1 921 | 1 283 | 210 | 103 | 1 306 | 1 203 | 2 509 | 11 | 1 | 0 | 7 | **0** | 804 |
| Fascine / *Weir* | 129 | 127 | 56 | 128 | 94 | 34 | 113 | 175 | 57 | 0 | 0 | 0 | 0 | **0** | 70 |
| Chalut / *Trawl* | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 110 | 0 | 0 | 2 | **0** | 9 |
| Divers / *Others* | 0 | 0 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 87 | 0 | 87 | **0** | 14 |
| TOTAL | **6 522** | **7 472** | **9 517** | **8 238** | **966** | **152** | **6 898** | **7 889** | **9 799** | **4 911** | **5 217** | **811** | **3 392** | **4 640** | 5 522 |

* Préliminaire / *Preliminary*



Tableau 3. Côte ouest de Terre-Neuve: Débarquements (t) de capelan par zone unitaire de l'OPANO pour la période 1990-2003.

*Table 3. West coast of Newfoundland: Capelin landings (t) by NAFO unit area for the 1990-2003 period.*

| ZONE UNITAIRE /<br>*UNIT AREA* | ANNÉE / *YEAR* | | | | | | | | | | | | | | MOYENNE /<br>*AVERAGE* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003* | (1990-2002) |
| 4Ra | 1 959 | 154 | 1 554 | 73 | 10 | 15 | 605 | 734 | 1 827 | 29 | 0 | 0 | 115 | **134** | 544 |
| 4Rb | 479 | 82 | 1 506 | 469 | 265 | 0 | 1 841 | 2 480 | 3 814 | 1 675 | 356 | 0 | 856 | **1 006** | 1 063 |
| 4Rc | 925 | 4 907 | 4 675 | 4 264 | 245 | 0 | 3 364 | 4 171 | 2 541 | 3 031 | 4 773 | 605 | 2 323 | **3 452** | 2 756 |
| 4Rd | 104 | 2 023 | 117 | 1 933 | 72 | 0 | 430 | 14 | 581 | 0 | 0 | 136 | 0 | **48** | 416 |
| NK** | 2 739 | 0 | 754 | 0 | 0 | 0 | 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **0** | 271 |
| TOTAL | **6 205** | **7 166** | **8 605** | **6 739** | **592** | **15** | **6 265** | **7 399** | **8 764** | **4 735** | **5 129** | **741** | **3 295** | **4 640** | 5 050 |

* Préliminaire / *Preliminary* ; ** Non spécifié / *Not known*

Tableau 4. Débarquements (t) mensuels de capelan et TAC pour la division 4R de l'OPANO.

*Table 4. Monthly landings (t) of capelin and TAC for NAFO Division 4R.*

| ANNÉE / *YEAR* | MOIS / *MONTH* | | | | | | | | | | TOTAL | TAC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | MARS / *MARCH* | AVRIL / *APRIL* | MAI / *MAY* | JUIN / *JUNE* | JUILLET / *JULY* | AOÛT / *AUGUST* | SEPT. | OCT. | NOV. | INC[1] / *NK* | | |
| **1960** | | | | | | | | | | 600 | **600** | |
| **1961** | | | | 298 | 103 | 23 | | | | | **424** | |
| **1962** | | | | 246 | 255 | 13 | | | | | **514** | |
| **1963** | | | | 417 | 27 | | | | | | **444** | |
| **1964** | | | | 405 | 116 | 42 | | | | | **563** | |
| **1965** | | | | 374 | 262 | 119 | | | | | **755** | |
| **1966** | | | | 364 | 311 | 60 | | | | | **735** | |
| **1967** | | | | 487 | 222 | 15 | | | | | **724** | |
| **1968** | | | | 388 | 289 | 57 | | | | | **734** | |
| **1969** | | | | 613 | 781 | | | | | | **1 394** | |
| **1970** | | | 2 | 139 | 184 | 14 | | | | | **339** | |
| **1971** | | | | 237 | 166 | | | | | | **403** | |
| **1972** | | | | 49 | 209 | 112 | | | | | **370** | |
| **1973** | | | | 172 | 79 | 19 | | | | | **270** | |
| **1974** | | 43 | 87 | 44 | 6 | | | | | | **180** | |
| **1975** | | | | 59 | 9 | | | | | | **68** | |
| **1976** | | | | 59 | 33 | | | | | | **92** | |
| **1977** | | | 248 | 1 210 | 49 | 7 | | | | | **1 514** | |
| **1978** | | | 394 | 7 853 | 93 | 1 | | | | | **8 341** | |
| **1979** | | | 4 712 | 1 018 | 7 | | | | | | **5 737** | |
| **1980** | | | 1 389 | 489 | 61 | | | | | | **1 939** | |
| **1981** | 4 | | | 1 983 | 101 | 76 | | | | | **2 164** | *20 000* |
| **1982** | | | | 47 | 105 | | | 4 | | | **156** | *20 000* |
| **1983** | | | 113 | 563 | 179 | 65 | | | | | **920** | *20 000* |
| **1984** | | | | 1 508 | 399 | | | | | | **1 907** | *20 000* |
| **1985** | | | | 2 385 | 36 | 153 | | | | | **2 574** | *20 000* |
| **1986** | | | | 3 497 | 74 | 1 | | | | 172 | **3 744** | *20 000* |
| **1987** | | | | 866 | 37 | 2 | 2 | | | | **907** | *20 000* |
| **1988** | | | | 1 820 | 2 835 | 59 | | | | | **4 714** | *20 000* |
| **1989** | | | 947 | 7 563 | 2 | | | | | | **8 512** | *20 000* |
| **1990** | | | | 2 170 | 4 005 | 30 | | | | | **6 205** | *20 000* |
| **1991** | | | | 5 136 | 1 869 | 145 | 16 | | | | **7 166** | *18 000* |
| **1992** | | | | 5 460 | 3 145 | | | | | | **8 605** | *4 025* |
| **1993** | | | | 6 686 | 53 | | | | | | **6 739** | *9 025* |
| **1994** | | | | 87 | 504 | 1 | | | | | **592** | *10 000* |
| **1995** | | | | | 15 | | | | | | **15** | *10 000* |
| **1996** | | | | 5 592 | 673 | | | | | | **6 265** | *8 400* |
| **1997** | | | | 5 503 | 1 896 | | | | | | **7 399** | *10 000* |
| **1998** | | | | 7 069 | 1695 | | | | | | **8 764** | *10 000* |
| **1999** | | | 5 | 4 556 | 174 | | | | | | **4 735** | *10 700* |
| **2000** | | | | 4 806 | 324 | | | | | | **5 129** | *10 700* |
| **2001** | | | | 741 | | | | | | | **741** | *10 700* |
| **2002** | | | | 2 918 | 376 | | | | | | **3 295** | *10 700* |
| **2003**[2] | | | | 3 946 | 695 | | | | | | **4 640** | *6 420* |

[1] Le mois n'est pas connu / *Month not known.*

[2] Données préliminaires / *Preliminary data.*

Tableau 5. Débarquements (t) mensuels de capelan et TAC pour la division 4S de l'OPANO.

*Table 5. Monthly landings (t) of capelin and TAC for NAFO Division 4S.*

| ANNÉE / *YEAR* | MOIS / *MONTH* | | | | | | | | | | TOTAL | TAC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | MARS / *MARCH* | AVRIL / *APRIL* | MAI / *MAY* | JUIN / *JUNE* | JUILLET / *JULY* | AOÛT / *AUGUST* | SEPT. | OCT. | NOV. | INC[1] / *NK* | | |
| 1960 | | | 28 | 9 | 9 | | | | | | 46 | |
| 1961 | | | 19 | 25 | 6 | 1 | | | | | 50 | |
| 1962 | | | | 4 | | | | | | | 4 | |
| 1963 | | | 7 | 6 | | | | | | | 13 | |
| 1964 | | | 7 | 2 | 24 | | | | | | 33 | |
| 1965[2] | 1 | 3 | 14 | 25 | 1 | | 1 | 2 | 1 | | 50 | |
| 1966 | | | 65 | 21 | 1 | 1 | | | | | 88 | |
| 1967 | | 3 | | 36 | | | | | | | 39 | |
| 1968 | | | | 26 | 4 | | | | | | 30 | |
| 1969 | | | 13 | 71 | 8 | | | | | | 92 | |
| 1970 | | 2 | 26 | 47 | | | | | | | 75 | |
| 1971 | | | 2 | 13 | | | | | | | 15 | |
| 1972 | | | 7 | 34 | | | | | | | 41 | |
| 1973 | | | 58 | 26 | | | | | | | 84 | |
| 1974 | | | 82 | 28 | 3 | | | | | | 113 | |
| 1975 | | | 56 | 37 | 1 | | | | | | 94 | |
| 1976 | | | 33 | 15 | | | | | | | 48 | |
| 1977 | | | 37 | 32 | | | | | | | 69 | |
| 1978 | | | | 37 | | | | | | | 37 | |
| 1979 | | | 1 | 1 131 | | | | | | | 1 132 | |
| 1980 | | | | 3 | 12 | | | | | | 15 | |
| 1981 | | | 1 | | | | | | | | 1 | *5 000* |
| 1982 | | 1 | 1 | | | | | | | | 2 | *5 000* |
| 1983 | | | | | | | | | | | 0 | *5 000* |
| 1984 | | | | | | | | | | | 0 | *5 000* |
| 1985 | | | | | | | | | | | 0 | *5 000* |
| 1986 | | | | | | | | | | | 0 | *5 000* |
| 1987 | | | | | | | | | | | 0 | *5 000* |
| 1988 | | | 5 | 88 | 36 | | | | | | 129 | *5 000* |
| 1989 | | | | 273 | 800 | 5 | | | | | 1 078 | *5 000* |
| 1990 | | | | 22 | 75 | 22 | 22 | 23 | | | 164 | *5 000* |
| 1991 | | 1 | 45 | 5 | 7 | 1 | | | | | 59 | *5 500* |
| 1992 | | | 1 | 1 | 845 | 9 | | | | | 856 | *1 725* |
| 1993 | | | | 8 | 1 249 | 6 | | | | | 1 263 | *1 725* |
| 1994 | | 1 | | | 200 | 8 | | | | | 208 | *1 725* |
| 1995 | | | | | 86 | 4 | | | | | 90 | *1 725* |
| 1996 | | 2 | 2 | 220 | 196 | 41 | | | | | 461 | *1 450* |
| 1997 | | 2 | 24 | 149 | 77 | | | | | | 252 | *1 725* |
| 1998 | | | 14 | 3 | 124 | | | | | | 141 | *1 725* |
| 1999 | | | | 10 | | | 0 | | | | 10 | *1 725* |
| 2000[3] | | | | | 0 | | | | | | 65 | *1 725* |
| 2001[4] | | | | | | | | | | | 66 | *1 725* |
| 2002[5] | | | | | 7 | | | | | | 77 | *1 725* |
| 2003[6] | | | | | | | | | | | 0 | *1 035* |

[1] Le mois n'est pas connu / *Month not known.*

[2] Dont 1 t en février et 1 t en décembre / *With 1 t in February and 1 t in December.*

[3] Dont 68.95 t en janvier / *With 68.95 t in January.*

[4] Dont 66 t en janvier / *With 66 t in January.*

[5] Dont 69.85 en janvier / *With 69.86 t in January.*

[6] Données préliminaires / *Preliminary data.*

Tableau 6. Débarquements (t) mensuels de capelan et TAC pour la division 4T de l'OPANO.

*Table 6. Monthly landings (t) of capelin and TAC for NAFO Division 4T.*

| ANNÉE / *YEAR* | MOIS / *MONTH* | | | | | | | | | TOTAL | TAC[6] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | MARS / *MARCH* | AVRIL / *APRIL* | MAI / *MAY* | JUIN / *JUNE* | JUILLET / *JULY* | AOÛT / *AUGUST* | SEPT. | OCT. | NOV. | INC.[1] / *NK* | | |
| **1960** | | | 26 | 6 | | | | | | | **32** | |
| **1961** | | 1 | 72 | 16 | 1 | | | | | | **90** | |
| **1962** | | | 130 | 13 | | | | | | | **143** | |
| **1963** | | | 86 | 8 | | | | | | | **94** | |
| **1964** | | 4 | 77 | 19 | 1 | | | | | | **101** | |
| **1965**[2] | | | | | | | | 9 | 6 | | **100** | |
| **1966**[3] | | 1 | 5 | 4 | 6 | 4 | 6 | 9 | 6 | | **43** | |
| **1967** | | | 113 | 37 | | | | | | | **150** | |
| **1968** | | 2 | 14 | 13 | 1 | | 2 | | | | **32** | |
| **1969** | | | 81 | 1 | | | | | | | **82** | |
| **1970** | | 8 | 28 | 6 | | | | | | | **42** | |
| **1971** | | 5 | 33 | 8 | | | | | | | **46** | |
| **1972** | | 2 | 106 | 15 | 1 | | | | 2 | | **126** | |
| **1973** | | | 56 | 15 | 4 | | | | | | **75** | |
| **1974** | | | 117 | 11 | | | | | | | **128** | |
| **1975** | | 4 | 93 | 8 | | | | | | | **105** | |
| **1976**[4] | 5 | | 228 | 67 | 1 | | 24 | 9 | | | **336** | |
| **1977** | | 2 | 68 | 245 | 3 | | | | | | **318** | |
| **1978** | | 32 | 81 | 1 209 | | 1 | | | | | **1 323** | |
| **1979** | | 13 | 375 | 1 775 | | | | | | | **2 163** | |
| **1980** | | | 62 | 1 428 | 75 | 1 | | | | | **1 566** | |
| **1981** | | 28 | 173 | 17 | 19 | | | | | | **237** | *5 000* |
| **1982** | | 110 | 78 | 40 | 1 | | | 1 | 5 | | **235** | *5 000* |
| **1983** | | 4 | 79 | 6 | 4 | | | 11 | | | **104** | *5 000* |
| **1984** | | | 180 | | | | | | | | **180** | *5 000* |
| **1985** | | 41 | 214 | 233 | | | | | | | **488** | *5 000* |
| **1986** | | | 1 | | | | | | | | **1** | *5 000* |
| **1987** | | 30 | 33 | 4 | | | | | | | **67** | *5 000* |
| **1988** | | 32 | 92 | 110 | | | | | 15 | | **249** | *5 000* |
| **1989** | | 18 | 307 | 119 | | | | | | | **444** | *5 000* |
| **1990** | 12 | 16 | 72 | 53 | | | | | | | **153** | *5 000* |
| **1991** | | 10 | 121 | 115 | 1 | | | | | | **247** | *3 300* |
| **1992** | | 2 | 31 | 23 | | | | | | | **56** | *1 725* |
| **1993** | | 2 | 77 | 157 | | | | | | | **236** | *1 725* |
| **1994** | | 1 | 42 | 108 | 15 | | | | | | **166** | *1 725* |
| **1995** | | 5 | 15 | 16 | 11 | | | | | | **47** | *1 725* |
| **1996** | | 20 | 69 | 79 | 0.2 | 3 | 0.4 | 0.1 | 0.1 | | **172** | *1 450* |
| **1997** | | 61 | 88 | 71 | 18 | 0 | | | | | **238** | *1 725* |
| **1998** | | 18 | 22 | 701 | 136 | 17 | | | | | **894** | *1 725* |
| **1999** | | | | 166 | | | 0 | | 0 | | **166** | *1 725* |
| **2000**[7] | | | | | | | | | | | **18** | *1 725* |
| **2001**[8] | | | | | | | 0 | 0 | 0 | | **5** | *1 725* |
| **2002**[9] | | 3 | 7 | 2 | | 0 | 0 | 3 | | | **20** | *1 725* |
| **2003**[8] | | | | | | | | | | | | *1 035* |

[1] Le mois n'est pas connu / *Month is not known.*

[2] Dont 15 t en décembre, 38 t en janvier et 32 t en février / *With 15 t in December, 38 t in January, and 32 t in February.*

[3] Dont 1 t en décembre et 1 t en février / *With 1 t in December, and 1 t in February.*

[4] Dont 2 t en février / *With 2 t in February.*

[5] Dont 18.14 t en janvier / With 18.14 t in January.

[6] Dont 4.54 t en janvier / *With 4.54 t in January.*

[7] Dont 4.54 t en janvier / *With 4.54 t in January.*

[8] Données non disponibles / *Data not available.*

[9] Les divisions 4S et 4T partagent le même TAC / *Divisions 4S and 4T share the same TAC.*

Tableau 7. Prises de capelan et de crevette (kg) enregistrées par des observateurs pour tous les traits échantillonnés sur des crevettiers dans les divisions 4RST de l'OPANO depuis 1991.

*Table 7. Capelin and shrimps catches (kg) recorded by observers for all the sets sampled on shrimpers in NAFO Divisions 4RST since 1991.*

**Capelan / *Capelin* :**

| ANNÉE / *YEAR* | TRAITS / *SETS* | MOIS / *MONTH* | | | | | | | | | | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Mars / *March* | Avril / *April* | Mai / *May* | Juin / *June* | Juillet / *July* | Août / *August* | Sept. | Oct. | Nov. | Dec. | |
| **1991** | 453 | 0 | 2 315 | 3 678 | 290 | 41 | 195 | 1 890 | 4 644 | 0 | 0 | **13 053** |
| **1992** | 1 531 | 0 | 9 625 | 5 542 | 2 850 | 690 | 2 153 | 709 | 102 | 0 | 0 | **21 671** |
| **1993** | 1 008 | 0 | 1 285 | 9 778 | 604 | 80 | 617 | 289 | 296 | 32 | 114 | **13 095** |
| **1994** | 612 | 1 594 | 10 149 | 599 | 0 | 127 | 16 | 189 | 0 | 0 | 0 | **12 674** |
| **1995** | 409 | 0 | 4 883 | 747 | 10 | 0 | 77 | 0 | 196 | 66 | 2 | **5 981** |
| **1996** | 209 | 0 | 862 | 57 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **919** |
| **1997** | 1 125 | 0 | 17 973 | 805 | 651 | 196 | 47 | 45 | 651 | 0 | 0 | **20 368** |
| **1998** | 1 161 | 0 | 14 159 | 75 | 138 | 367 | 350 | 137 | 44 | 5 | 0 | **15 275** |
| **1999** | 1 202 | 0 | 1 638 | 522 | 300 | 688 | 951 | 445 | 1 892 | 78 | 0 | **6 514** |
| **2000** | 1 266 | 0 | 3 794 | 368 | 325 | 878 | 843 | 9 | 12 | 243 | 0 | **6 472** |
| **2001** | 1 062 | 0 | 848 | 238 | 40 | 91 | 249 | 460 | 113 | 131 | 0 | **2 170** |
| **2002** | 1 139 | 0 | 1 312 | 190 | 35 | 140 | 1 605 | 4 245 | 112 | 16 | 209 | **7 864** |
| **2003** | 963 | 0 | 1 871 | 4 709 | 17 | 340 | 516 | 1 | 0 | 0 | 0 | **7 454** |
| **Moyenne / *Average*** | **934** | **123** | **5 440** | **2 101** | **405** | **280** | **586** | **648** | **620** | **44** | **25** | **10 270** |

**Crevette / *Shrimp* :**

| ANNÉE / *YEAR* | TRAITS / *SETS* | MOIS / *MONTH* | | | | | | | | | | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Mars / *March* | Avril / *April* | Mai / *May* | Juin / *June* | Juillet / *July* | Août / *August* | Sept. | Oct. | Nov. | Dec. | |
| **1991** | 453 | 0 | 10 651 | 95 620 | 44 966 | 23 649 | 10 751 | 67 535 | 30 063 | 0 | 0 | **283 235** |
| **1992** | 1 531 | 0 | 83 008 | 63 672 | 285 548 | 168 859 | 120 420 | 64 410 | 30 729 | 0 | 0 | **816 646** |
| **1993** | 1 008 | 0 | 38 670 | 181 814 | 105 502 | 43 115 | 76 977 | 62 143 | 38 592 | 2 292 | 3 353 | **552 458** |
| **1994** | 612 | 24 460 | 196 063 | 15 054 | 0 | 113 600 | 17 502 | 33 949 | 0 | 0 | 0 | **400 628** |
| **1995** | 409 | 0 | 209 956 | 62 106 | 6 130 | 0 | 12 157 | 0 | 13 191 | 15 686 | 652 | **319 878** |
| **1996** | 209 | 0 | 129 238 | 17 107 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **146 345** |
| **1997** | 1 125 | 0 | 500 720 | 98 923 | 229 451 | 129 939 | 69 224 | 20 475 | 19 387 | 0 | 0 | **1 068 119** |
| **1998** | 1 161 | 0 | 305 743 | 91 563 | 142 311 | 253 135 | 184 282 | 105 832 | 5 556 | 3 501 | 0 | **1 091 923** |
| **1999** | 1 202 | 0 | 250 736 | 108 129 | 263 053 | 339 419 | 126 504 | 24 583 | 47 314 | 620 | 0 | **1 160 358** |
| **2000** | 1 266 | 0 | 247 475 | 180 834 | 170 920 | 369 673 | 261 910 | 10 328 | 2 233 | 24 703 | 0 | **1 268 076** |
| **2001** | 1 062 | 0 | 177 806 | 101 511 | 89 728 | 136 111 | 195 140 | 170 030 | 58 352 | 75 686 | 0 | **1 004 364** |
| **2002** | 1 139 | 0 | 68 643 | 127 870 | 56 476 | 178 703 | 345 067 | 348 583 | 69 716 | 3 435 | 28 037 | **1 226 530** |
| **2003** | 963 | 0 | 228 599 | 341 966 | 41 427 | 311 759 | 264 515 | 1 226 | 0 | 0 | 0 | **1 189 492** |
| **Moyenne / *Average*** | **934** | **1 882** | **188 254** | **114 321** | **110 424** | **159 074** | **129 573** | **69 930** | **24 241** | **9 686** | **2 465** | **809 850** |

Tableau 8. Nombre de fréquences de longueur recueillies et de capelans mesurés par des échantillonneurs depuis 1985.

*Table 8. Number of length frequencies gathered and capelin measured by port samplers since 1985.*

| ANNÉE / *YEAR* | DIVISION | FEMELLE / *FEMALE* | | MÂLE / *MALE* | | TOTAL | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | # ÉCHANTILLONS / *# SAMPLES* | # POISSONS / *# FISH* | # ÉCHANTILLONS / *# SAMPLES* | # POISSONS / *# FISH* | # ÉCHANTILLONS / *# SAMPLES* * | # POISSONS / *# FISH* |
| 1985 | 4R | 7 | 1 247 | 7 | 707 | 7 | 1 954 |
| | 4S | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 4T | 1 | 264 | 1 | 111 | 1 | 375 |
| 1986 | 4R | 12 | 1 969 | 12 | 1 103 | 12 | 3 072 |
| | 4S | 5 | 361 | 5 | 802 | 5 | 1 163 |
| | 4T | 7 | 180 | 8 | 1 897 | 8 | 2 077 |
| 1987 | 4R | 3 | 507 | 3 | 319 | 3 | 826 |
| | 4S | 3 | 38 | 3 | 702 | 3 | 740 |
| | 4T | 7 | 176 | 7 | 1 590 | 7 | 1 766 |
| 1988 | 4R | 17 | 2 404 | 17 | 2 067 | 17 | 4 471 |
| | 4S | 9 | 580 | 9 | 1 510 | 9 | 2 090 |
| | 4T | 15 | 798 | 17 | 3 612 | 17 | 4 410 |
| 1989 | 4R | 10 | 1 413 | 10 | 1 067 | 10 | 2 480 |
| | 4S | 5 | 250 | 5 | 1 075 | 5 | 1 325 |
| | 4T | 6 | 139 | 6 | 1 382 | 6 | 1 521 |
| 1990 | 4R | 10 | 1 355 | 10 | 1 228 | 10 | 2 583 |
| | 4S | 15 | 1 281 | 17 | 3 190 | 17 | 4 471 |
| | 4T | 28 | 1 579 | 28 | 5 867 | 28 | 7 446 |
| 1991 | 4R | 7 | 950 | 8 | 1 084 | 8 | 2 034 |
| | 4S | 13 | 392 | 14 | 3 248 | 14 | 3 640 |
| | 4T | 11 | 771 | 11 | 2 055 | 11 | 2 826 |
| 1992 | 4R | 9 | 1 238 | 9 | 1 064 | 12 | 2 302 |
| | 4S | 12 | 641 | 12 | 2 489 | 12 | 3 130 |
| | 4T | 8 | 754 | 10 | 1 801 | 10 | 2 555 |
| 1993 | 4R | 12 | 2 058 | 12 | 1 084 | 12 | 3 142 |
| | 4S | 9 | 706 | 10 | 1 912 | 10 | 2 618 |
| | 4T | 5 | 349 | 5 | 904 | 5 | 1 253 |
| 1994 | 4R | 1 | 167 | 1 | 89 | 1 | 256 |
| | 4S | 7 | 580 | 10 | 2 031 | 10 | 2 611 |
| | 4T | 6 | 850 | 7 | 688 | 7 | 1 538 |
| 1995 | 4R | 2 | 24 | 2 | 576 | 2 | 600 |
| | 4S | 13 | 694 | 15 | 3 639 | 15 | 4 333 |
| | 4T | 10 | 1 050 | 11 | 1 903 | 11 | 2 953 |
| 1996 | 4R | 11 | 1 690 | 11 | 1 305 | 11 | 2 995 |
| | 4S | 13 | 2 325 | 15 | 3 870 | 15 | 6 195 |
| | 4T | 12 | 1 217 | 15 | 2 588 | 15 | 3 805 |

Tableau 8. (Suite).
*Table 8. (Continued).*

| ANNÉE / *YEAR* | DIVISION | FEMELLE / *FEMALE* | | MÂLE / *MALE* | | TOTAL | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | # ÉCHANTILLONS / *# SAMPLES* | # POISSONS / *# FISH* | # ÉCHANTILLONS / *# SAMPLES* | # POISSONS / *# FISH* | # ÉCHANTILLONS / *# SAMPLES* * | # POISSONS / *# FISH* |
| 1997 | 4R | 10 | 1 189 | 10 | 1 386 | 10 | 2 575 |
| | 4S | 28 | 1 471 | 28 | 5 851 | 28 | 7 322 |
| | 4T | 24 | 2 249 | 24 | 4 184 | 24 | 6 433 |
| 1998 | 4R | 8 | 1 067 | 8 | 970 | 8 | 2 037** |
| | 4S | 8 | 579 | 8 | 1 501 | 8 | 2 080 |
| | 4T | 5 | 966 | 5 | 393 | 5 | 1 359 |
| 1999 | 4R | 14 | 2 587 | 14 | 1 285 | 14 | 4 129*** |
| | 4S | 2 | 308 | 2 | 207 | 2 | 515 |
| | 4T | 8 | 1 275 | 8 | 937 | 8 | 2 212 |
| 2000 | 4R | 6 | 697 | 6 | 856 | 6 | 1 993**** |
| | 4S | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 4T | 2 | 31 | 3 | 522 | 3 | 553 |
| 2001 | 4R | 2 | 289 | 2 | 189 | 2 | 478 |
| | 4S | | | | | | 0 |
| | 4T | | | | | | 0 |
| 2002 | 4R | 7 | 797 | 7 | 1098 | 7 | 1 895 |
| | 4S | | | | | | 0 |
| | 4T | | | | | | |
| 2003 | 4R | 5 | 1 300 | 5 | 1 063 | 5 | 2 363 |
| | 4S | 5 | 157 | 5 | 1 020 | 5 | 1 177 |
| | 4T | 12 | 1 197 | 12 | 2 073 | 12 | 3 270 |

* Deux fréquences de longueur (femelle et mâle) par échantillon / *Two length frequencies (female and male) by sample.*
** Non inclus: un échantillon de 208 capelans sexe non identifié / *Not included: one sample of 208 capelin not sexed.*
*** Non inclus: un échantillon de 257 capelans sexe non identifié / *Not included: one sample of 257 capelin not sexed.*
**** Non inclus: un échantillon de 440 capelans sexe non identifié / *Not included: one sample of 440 capelin not sexed.*

Tableau 9. Nombre de capelans analysés au laboratoire depuis 1985.
*Table 9. Number of capelin analysed in the laboratory since 1985.*

| ANNÉE / *YEAR* | DIVISION | MOIS / *MONTH* | | | | | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | AVRIL / *APRIL* | MAI / *MAY* | JUIN / *JUNE* | JUILLET / *JULY* | AUTRE / *NOT KNOWN* | |
| **1985** | **4R** | | 36 | 199 | | | **235** |
| | **4T** | 31 | | | | | **31** |
| **1986** | **4R** | | 11 | 153 | | | **164** |
| | **4S** | | 62 | | | | **62** |
| | **4T** | 43 | 14 | 40 | | | **97** |
| **1987** | **4R** | 37 | | 77 | | | **114** |
| | **4S** | | | 24 | 56 | | **80** |
| | **4T** | 24 | 51 | 97 | | | **172** |
| **1988** | **4R** | | 20 | 318 | 79 | 95 | **512** |
| | **4S** | | 38 | 141 | | 9 | **188** |
| | **4T** | 20 | 93 | 232 | | 30 | **375** |
| **1989** | **4R** | | | | | 200 | **200** |
| | **4S** | | | | | 400 | **400** |
| | **4T** | | | | | 200 | **200** |
| **1990** | **4R** | | | 65 | 112 | | **177** |
| | **4S** | | 54 | 59 | 109 | | **222** |
| | **4T** | | 158 | 47 | | | **205** |
| **1991** | **4R** | 16 | 21 | 84 | 8 | | **129** |
| | **4S** | | 124 | 32 | 17 | | **173** |
| | **4T** | | 29 | 128 | | | **157** |
| **1992** | **4R** | | | 115 | 54 | | **169** |
| | **4S** | | 12 | 39 | 29 | | **80** |
| | **4T** | | 63 | 49 | | | **112** |
| **1993** | **4R** | | | 150 | 52 | | **202** |
| | **4S** | | | 559 | 68 | | **627** |
| | **4T** | | | 233 | | | **233** |
| **1994** | **4R** | | | | 17 | | **17** |
| | **4S** | | | 404 | 163 | | **567** |
| | **4T** | | 56 | 180 | | | **236** |
| **1995** | **4R** | | | | 62 | | **62** |
| | **4S** | | 12 | 89 | 63 | | **164** |
| | **4T** | | 26 | 100 | | | **126** |
| **1996** | **4R** | | | 153 | 17 | | **170** |
| | **4S** | | 38 | 73 | 54 | | **165** |
| | **4T** | 27 | 49 | 70 | 24 | | **170** |
| **1997** | **4R** | | | 135 | 34 | | **169** |
| | **4S** | | 47 | 213 | 76 | | **336** |
| | **4T** | | 110 | 200 | 29 | | **339** |

Tableau 9. (Suite).
*Table 9. (Continued).*

| ANNÉE / *YEAR* | DIVISION | MOIS / *MONTH* | | | | | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | AVRIL / *APRIL* | MAI / *MAY* | JUIN / *JUNE* | JUILLET / *JULY* | AUTRE / *NOT KNOWN* | |
| **1998** | **4R** | | | 143 | | | **143** |
| | **4S** | | | 62 | 61 | | **123** |
| | **4T** | | 28 | 24 | | | **52** |
| **1999** | **4R** | | | 404 | | | **404** |
| | **4S** | | | 15 | 21 | | **36** |
| | **4T** | 15 | 49 | 35 | 1 | | **100** |
| **2000** | **4R** | 500 | | 161 | | | **661** |
| | **4S** | | | | | | |
| | **4T** | | | 21 | 37 | | **58** |
| **2001** | **4R** | | | 54 | | | **54** |
| | **4S** | | | | | | |
| | **4T** | | | | | | |
| **2002** | **4R** | | | 150 | 54 | | **204** |
| | **4S** | | | | | | |
| | **4T** | | | | | | |
| **2003** | **4R** | | | 156 | | | **156** |
| | **4S** | | 43 | 34 | | | **77** |
| | **4T** | | 49 | 86 | | | **135** |

Tableau 10. Paramètres des variogrammes isotropiques des relevés de l'évaluation d'abondance des poissons de fond du NGCC *Alfred Needler* réalisés dans le nord (A) et tout (B) le golfe du Saint-Laurent entre 1990 et 2003.

*Table 10. Parameters of the isotropic variograms for the CCGS* Alfred Needler *groundfish abundance assessment surveys conducted in the northern (A) and all (B) the Gulf of St. Lawrence between 1990 and 2003.*

**A: Nord du Golfe / *Northern Gulf***

| ANNÉE / *YEAR* | MODÈLE / *MODEL* | Pépite / *Nugget* ($C_0$) | Plateau / *Sill* ($C_0 + C$) | Portée / *Range* ($A_0$) | $R^2$ | RSS* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **1990** | Sphérique / *Spherical* | 0.049 | 0.360 | 482 | 0.982 | 1.651E-03 |
| **1991** | Sphérique / *Spherical* | 0.148 | 0.332 | 683 | 0.968 | 9.338E-04 |
| **1992** | Sphérique / *Spherical* | 0.101 | 0.329 | 520 | 0.972 | 1.181E-03 |
| **1993** | Sphérique / *Spherical* | 0.134 | 0.275 | 376 | 0.972 | 3.882E-04 |
| **1994** | Sphérique / *Spherical* | 0.055 | 0.304 | 408 | 0.989 | 4.319E-04 |
| **1995** | Exponentiel / *Exponential* | 0.092 | 0.416 | 443 | 0.988 | 5.822E-04 |
| **1996** | Sphérique / *Spherical* | 0.086 | 0.293 | 620 | 0.976 | 9.943E-04 |
| **1997** | Exponentiel / *Exponential* | 0.115 | 0.255 | 116 | 0.916 | 7.191E-04 |
| **1998** | Sphérique / *Spherical* | 0.123 | 0.298 | 482 | 0.971 | 7.544E-04 |
| **1999** | Exponentiel / *Exponential* | 0.059 | 0.292 | 202 | 0.964 | 1.199E-03 |
| **2000** | Sphérique / *Spherical* | 0.082 | 0.216 | 339 | 0.970 | 3.716E-04 |
| **2001** | Sphérique / *Spherical* | 0.120 | 0.195 | 162 | 0.649 | 1.804E-03 |
| **2002** | Sphérique / *Spherical* | 0.141 | 0.315 | 750 | 0.972 | 8.066E-04 |
| **2003** | Exponentiel / *Exponential* | 0.015 | 0.192 | 10.6 | 0.977 | 5.879E-05 |

**B: Tout le Golfe / *All the Gulf***

| ANNÉE / *YEAR* | MODÈLE / *MODEL* | Pépite / *Nugget* ($C_0$) | Plateau / *Sill* ($C_0 + C$) | Portée / *Range* ($A_0$) | $R^2$ | RSS* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **1990** | Sphérique / *Spherical* | 0.013 | 0.383 | 664 | 0.978 | 2.836E-03 |
| **1991** | Sphérique / *Spherical* | 0.079 | 0.328 | 565 | 0.982 | 1.306E-03 |
| **1992** | Sphérique / *Spherical* | 0.086 | 0.322 | 530 | 0.992 | 4.824E-04 |
| **1993** | Sphérique / *Spherical* | 0.109 | 0.329 | 572 | 0.992 | 2.827E-04 |
| **1994** | Sphérique / *Spherical* | 0.094 | 0.324 | 496 | 0.994 | 2.200E-04 |
| **1995** | Sphérique / *Spherical* | 0.111 | 0.319 | 538 | 0.988 | 4.850E-04 |
| **1996** | Sphérique / *Spherical* | 0.099 | 0.317 | 480 | 0.996 | 1.594E-04 |
| **1997** | Exponentiel / *Exponential* | 0.133 | 0.291 | 152 | 0.952 | 4.740E-04 |
| **1998** | Sphérique / *Spherical* | 0.092 | 0.331 | 545 | 0.994 | 2.699E-04 |
| **1999** | Exponentiel / *Exponential* | 0.094 | 0.284 | 146 | 0.930 | 1.222E-03 |
| **2000** | Exponentiel / *Exponential* | 0.099 | 0.305 | 244 | 0.976 | 6.135E-04 |
| **2001** | Exponentiel / *Exponential* | 0.087 | 0.280 | 130 | 0.960 | 5.588E-04 |
| **2002** | Exponentiel / *Exponential* | 0.106 | 0.248 | 60 | 0.948 | 4.836E-04 |
| **2003** | Exponentiel / *Exponential* | 0.167 | 0.334 | 612 | 0.918 | 4.014E-04 |

* Somme des résidus au carré / *Residual sum of squares*

Tableau 11. Paramètres des variogrammes isotropiques pour des points de coupure de 0.10 kg (A) et 0.25 kg (B) et plus pour les relevés de l'évaluation d'abondance des poissons de fond du NGCC *Alfred Needler* réalisés dans le nord du golfe du Saint-Laurent entre 1990 et 2003.

*Table 11. Parameters of the isotropic variograms for cutting points of 0.10 kg (A) and 0.25 kg (B) and more for the CCGS* Alfred Needler *groundfish abundance assessment surveys conducted in the northern Gulf of St. Lawrence between 1990 and 2003.*

**A: Point de coupure / Cutting point >= 0.10 kg**

| ANNÉE / *YEAR* | MODÈLE / *MODEL* | Pépite / *Nugget* ($C_0$) | Plateau / *Sill* ($C_0 + C$) | Portée / *Range* ($A_0$) | $R^2$ | RSS* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **1990** | Sphérique / *Spherical* | 0.0210 | 0.3650 | 524 | 0.957 | 4.461E-04 |
| **1991** | Sphérique / *Spherical* | 0.1166 | 0.2602 | 358 | 0.977 | 3.091E-04 |
| **1992** | Sphérique / *Spherical* | 0.0342 | 0.3484 | 544 | 0.997 | 1.615E-04 |
| **1993** | Sphérique / *Spherical* | 0.0719 | 0.3128 | 429 | 0.934 | 2.948E-03 |
| **1994** | Sphérique / *Spherical* | 0.0240 | 0.3410 | 462 | 0.991 | 7.633E-04 |
| **1995** | Sphérique / *Spherical* | 0.0863 | 0.2826 | 463 | 0.997 | 5.474E-04 |
| **1996** | Sphérique / *Spherical* | 0.0887 | 0.3264 | 409 | 0.988 | 4.214E-04 |
| **1997** | Exponentiel / *Exponential* | 0.0538 | 0.2446 | 48 | 0.987 | 1.629E-04 |
| **1998** | Sphérique / *Spherical* | 0.0953 | 0.2956 | 450 | 0.925 | 2.060E-03 |
| **1999** | Sphérique / *Spherical* | 0.0722 | 0.3334 | 448 | 0.994 | 2.889E-04 |
| **2000** | Sphérique / *Spherical* | 0.1072 | 0.2884 | 395 | 0.954 | 8.647E-04 |
| **2001** | Exponentiel / *Exponential* | 0.0198 | 0.2216 | 16 | 0.967 | 2.022E-04 |
| **2002** | Exponentiel / *Exponential* | 0.0925 | 0.1960 | 137 | 0.924 | 3.434E-04 |
| **2003** | Exponentiel / *Exponential* | 0.1153 | 0.2636 | 178 | 0.961 | 5.215E-04 |

**B: Point de coupure / Cutting point >= 0.25 kg**

| ANNÉE / *YEAR* | MODÈLE / *MODEL* | Pépite / *Nugget* ($C_0$) | Plateau / *Sill* ($C_0 + C$) | Portée / *Range* ($A_0$) | $R^2$ | RSS* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **1990** | Sphérique / *Spherical* | 0.0090 | 0.3760 | 574 | 0.954 | 5.375E-03 |
| **1991** | Exponentiel / *Exponential* | 0.0631 | 0.2262 | 130 | 0.956 | 4.468E-04 |
| **1992** | Sphérique / *Spherical* | 0.0582 | 0.2584 | 542 | 0.990 | 2.711E-04 |
| **1993** | Sphérique / *Spherical* | 0.0682 | 0.2964 | 471 | 0.956 | 2.127E-03 |
| **1994** | Sphérique / *Spherical* | 0.0662 | 0.3104 | 554 | 0.981 | 9.690E-04 |
| **1995** | Sphérique / *Spherical* | 0.0829 | 0.2268 | 445 | 0.989 | 1.209E-04 |
| **1996** | Exponentiel / *Exponential* | 0.0733 | 0.2976 | 134 | 0.944 | 1.312E-03 |
| **1997** | Exponentiel / *Exponential* | 0.0948 | 0.2146 | 60.3 | 0.961 | 2.082E-04 |
| **1998** | Sphérique / *Spherical* | 0.0721 | 0.2222 | 416 | 0.872 | 2.357E-03 |
| **1999** | Sphérique / *Spherical* | 0.0893 | 0.3096 | 456 | 0.979 | 6.648E-04 |
| **2000** | Sphérique / *Spherical* | 0.0993 | 0.3366 | 686 | 0.957 | 1.673E-03 |
| **2001** | Sphérique / *Spherical* | 0.0001 | 0.1232 | 21.4 | 0.897 | 4.054E-04 |
| **2002** | Sphérique / *Spherical* | 0.0009 | 0.0886 | 13.5 | 0.884 | 9.259E-05 |
| **2003** | Sphérique / *Spherical* | 0.1058 | 0.3416 | 1022 | 0.955 | 2.190E-03 |

* Somme des résidus au carré / *Residual sum of squares*

Tableau 12. Paramètres des variogrammes isotropiques pour des points de coupure de 0.10 kg (A) et 0.25 kg (B) et plus pour les relevés de l'évaluation d'abondance des poissons de fond du NGCC *Alfred Needler* réalisés pour tout le golfe du Saint-Laurent entre 1990 et 2003.

*Table 12. Parameters of the isotropic variograms for cutting points of 0.10 kg (A) and 0.25 kg (B) and more for the CCGS* Alfred Needler *groundfish abundance assessment surveys conducted in all the Gulf of St. Lawrence between 1990 and 2003.*

**A: Point de coupure / Cutting point >= 0.10 kg**

| ANNÉE / *YEAR* | MODÈLE / *MODEL* | Pépite / *Nugget* ($C_0$) | Plateau / *Sill* ($C_0 + C$) | Portée / *Range* ($A_0$) | $R^2$ | RSS* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1990 | Sphérique / *Spherical* | 0.0001 | 0.2962 | 600 | 0.898 | 1.960E-02 |
| 1991 | Sphérique / *Spherical* | 0.0608 | 0.2516 | 520 | 0.957 | 1.030E-03 |
| 1992 | Sphérique / *Spherical* | 0.0361 | 0.2712 | 552 | 0.986 | 4.962E-04 |
| 1993 | Sphérique / *Spherical* | 0.0398 | 0.3266 | 669 | 0.985 | 8.600E-04 |
| 1994 | Sphérique / *Spherical* | 0.034 | 0.3920 | 712 | 0.968 | 4.463E-03 |
| 1995 | Sphérique / *Spherical* | 0.0586 | 0.2202 | 495 | 0.962 | 6.454E-04 |
| 1996 | Sphérique / *Spherical* | 0.0763 | 0.2786 | 425 | 0.983 | 4.370E-04 |
| 1997 | Sphérique / *Spherical* | 0.1167 | 0.2344 | 401 | 0.976 | 2.441E-04 |
| 1998 | Sphérique / *Spherical* | 0.0632 | 0.2234 | 455 | 0.982 | 3.440E-04 |
| 1999 | Exponentiel / *Exponential* | 0.0674 | 0.2858 | 136 | 0.996 | 7.388E-05 |
| 2000 | Exponentiel / *Exponential* | 0.0636 | 0.2722 | 102 | 0.989 | 1.541E-04 |
| 2001 | Exponentiel / *Exponential* | 0.0332 | 0.1964 | 21.6 | 0.971 | 2.335E-04 |
| 2002 | Sphérique / *Spherical* | 0.1098 | 0.2206 | 118.4 | 0.971 | 3.047E-04 |
| 2003 | Exponentiel / *Exponential* | 0.1185 | 0.258 | 169 | 0.995 | 3.47E-04 |

**B: Point de coupure / Cutting point >= 0.25 kg**

| ANNÉE / *YEAR* | MODÈLE / *MODEL* | Pépite / *Nugget* ($C_0$) | Plateau / *Sill* ($C_0 + C$) | Portée / *Range* ($A_0$) | $R^2$ | RSS* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1990 | Sphérique / *Spherical* | 0.0001 | 0.2832 | 647 | 0.902 | 1.220E-02 |
| 1991 | Sphérique / *Spherical* | 0.0543 | 0.2056 | 542 | 0.938 | 9.770E-04 |
| 1992 | Sphérique / *Spherical* | 0.0363 | 0.1876 | 526 | 0.97 | 4.612E-04 |
| 1993 | Sphérique / *Spherical* | 0.0324 | 0.2368 | 580 | 0.965 | 1.133E-03 |
| 1994 | Sphérique / *Spherical* | 0.0305 | 0.3000 | 629 | 0.929 | 6.006E-03 |
| 1995 | Sphérique / *Spherical* | 0.0492 | 0.1584 | 485 | 0.937 | 4.999E-04 |
| 1996 | Sphérique / *Spherical* | 0.0801 | 0.2312 | 461 | 0.948 | 8.916E-04 |
| 1997 | Sphérique / *Spherical* | 0.0921 | 0.1852 | 394 | 0.958 | 3.558E-04 |
| 1998 | Sphérique / *Spherical* | 0.0577 | 0.1754 | 531 | 0.981 | 2.004E-04 |
| 1999 | Sphérique / *Spherical* | 0.1142 | 0.2624 | 484 | 0.993 | 9.731E-05 |
| 2000 | Exponentiel / *Exponential* | 0.0376 | 0.2252 | 62 | 0.96 | 2.424E-04 |
| 2001 | Exponentiel / *Exponential* | 0.0125 | 0.1390 | 14.8 | 0.938 | 1.600E-04 |
| 2002 | Sphérique / *Spherical* | 0.0697 | 0.1844 | 111.5 | 0.951 | 4.848E-04 |
| 2003 | Exponentiel / *Exponential* | 0.1257 | 0.3934 | 1093 | 0.963 | 1.45E-04 |

* Somme des résidus au carré / *Residual sum of squares*

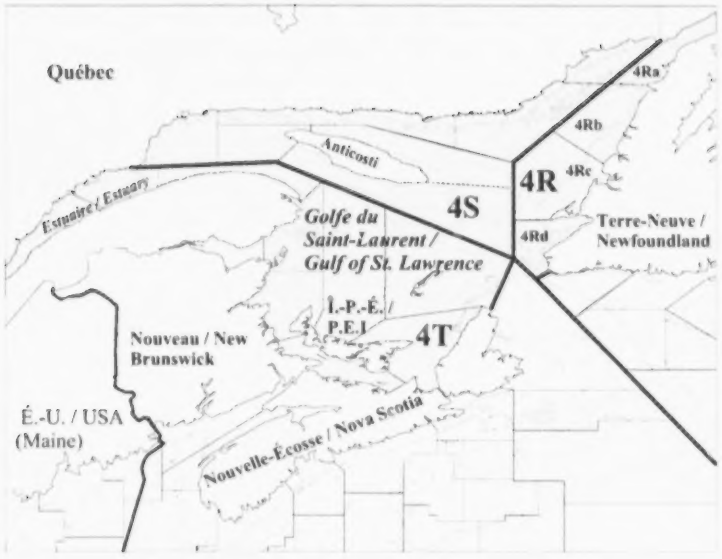



Figure 1. Carte des divisions 4RST de l'OPANO et des zones unitaires de la côte ouest de Terre-Neuve associées à la pêche au capelan / *Map of NAFO Divisions 4RST and unit areas associated to the capelin fishery on the west coast of Newfoundland.*

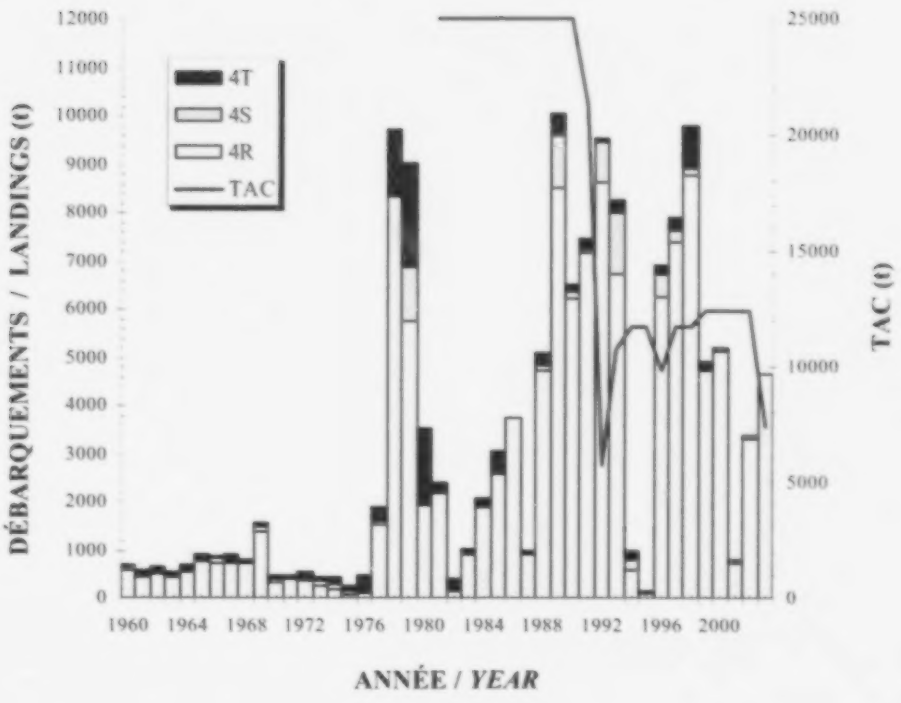



Figure 2. Débarquements et TAC (t) de capelan pour les divisions 4RST de l'OPANO (estuaire et golfe du Saint-Laurent) entre 1960 et 2003 / *Capelin landings and TAC (t) for NAFO Divisions 4RST (Estuary and Gulf of St. Lawrence) between 1960 and 2003.*

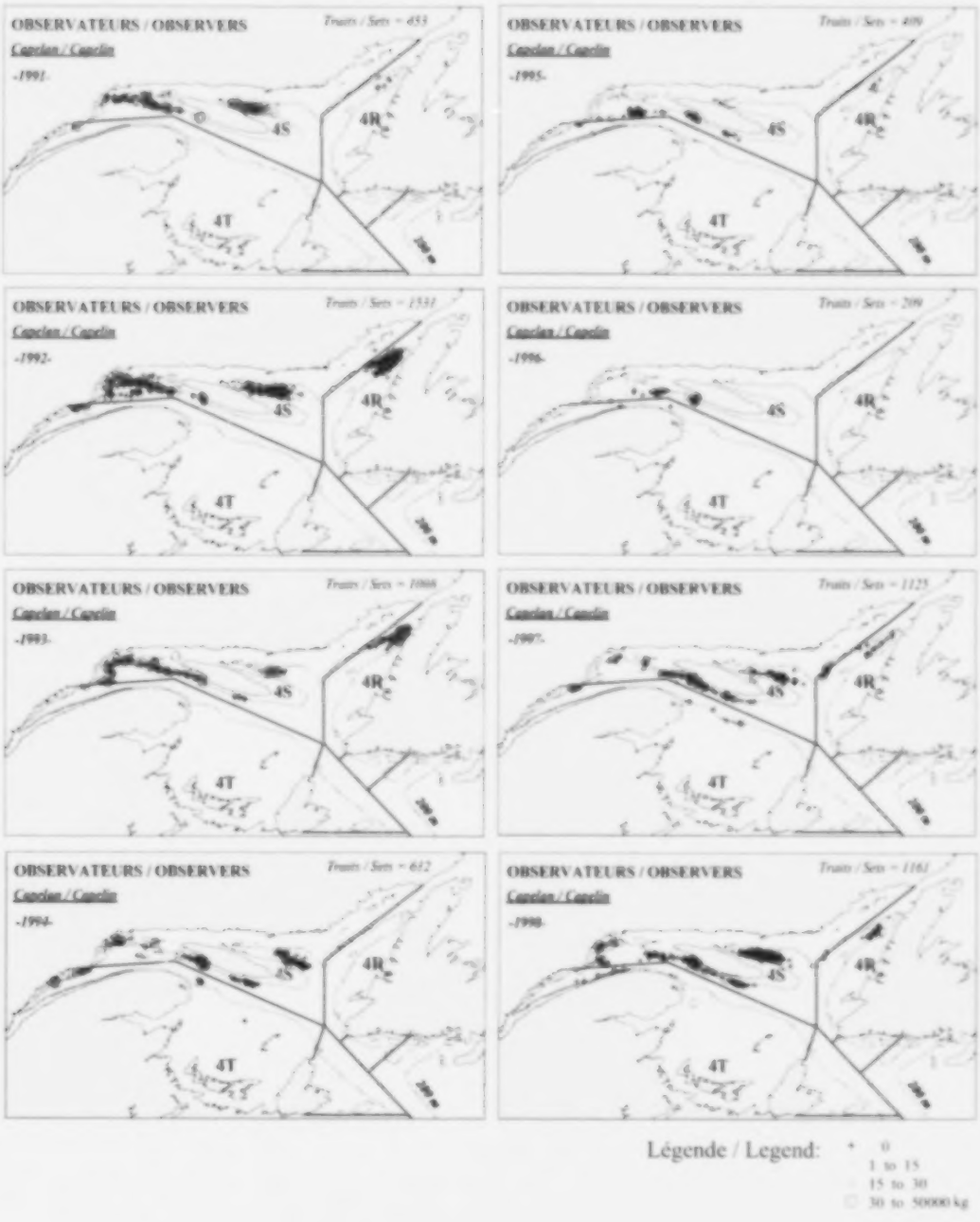



Figure 3. Prises (kg) de capelan enregistrées par des observateurs pour tous les traits couverts sur des crevettiers entre 1990 et 2003 / *Capelin catches (kg) recorded by observers for all the sets covered on shrimpers between 1990 and 2003.*

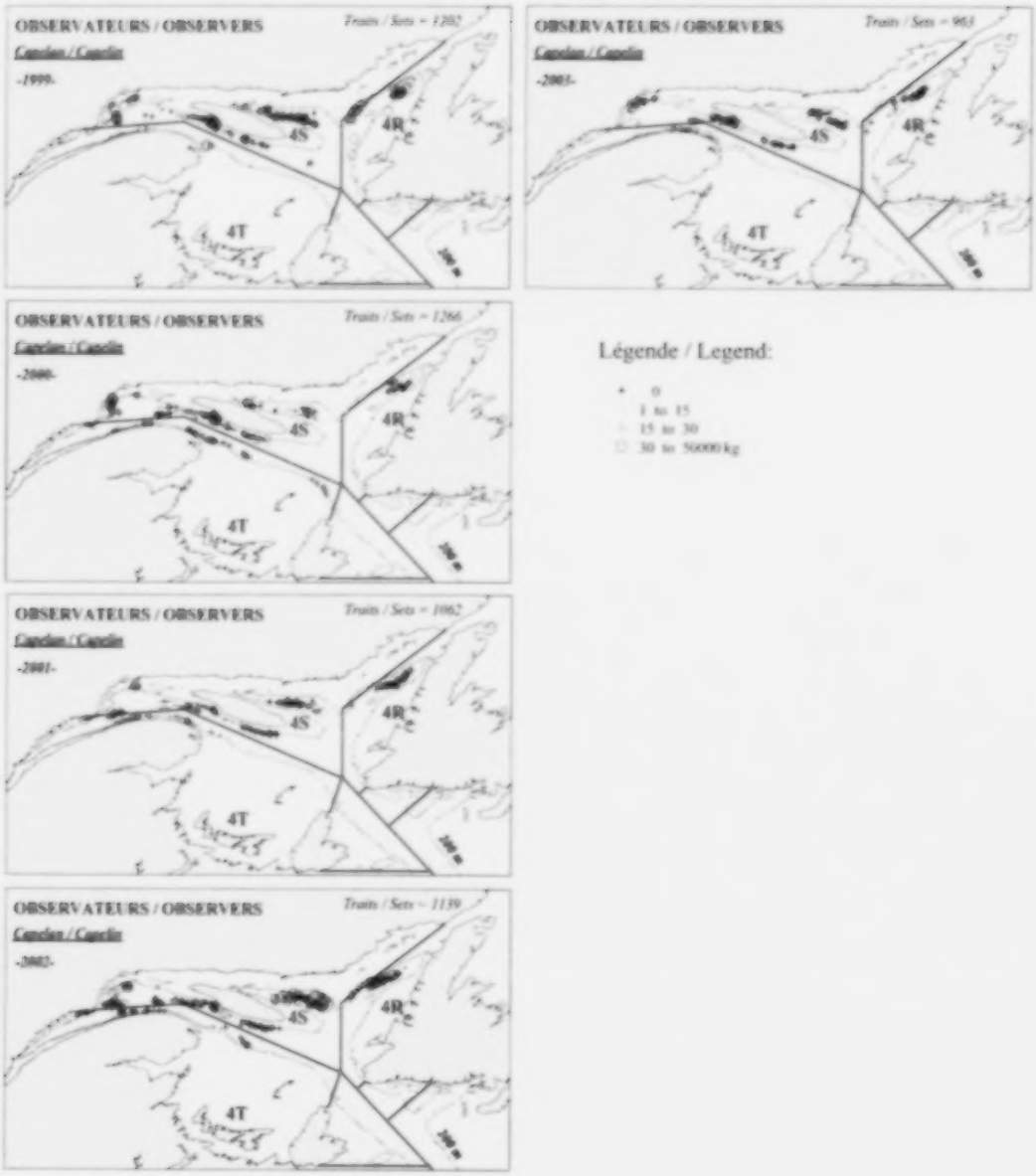



Figure 3. (Suite / *Continued*).

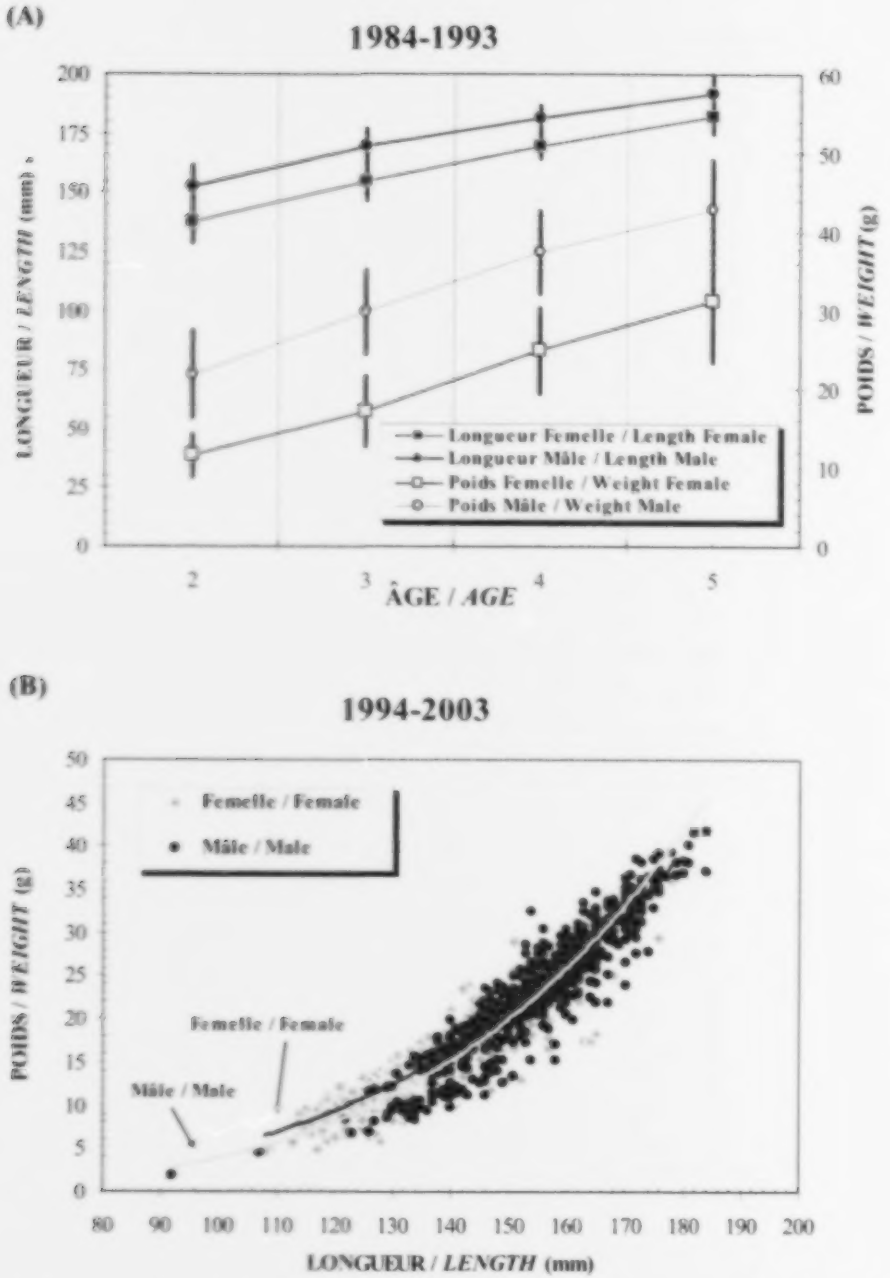



Figure 4. Longueur (mm) et poids (g) moyens à l'âge (A) (les barres verticales représentent les écart-types) et relations poids-longueur (B) pour le capelan de la division 4R de l'OPANO / *Mean length (mm) and weight (g) at age (A) (the vertical bars represent standard deviations) and weight–length relationships (B) for capelin in NAFO Division 4R.*

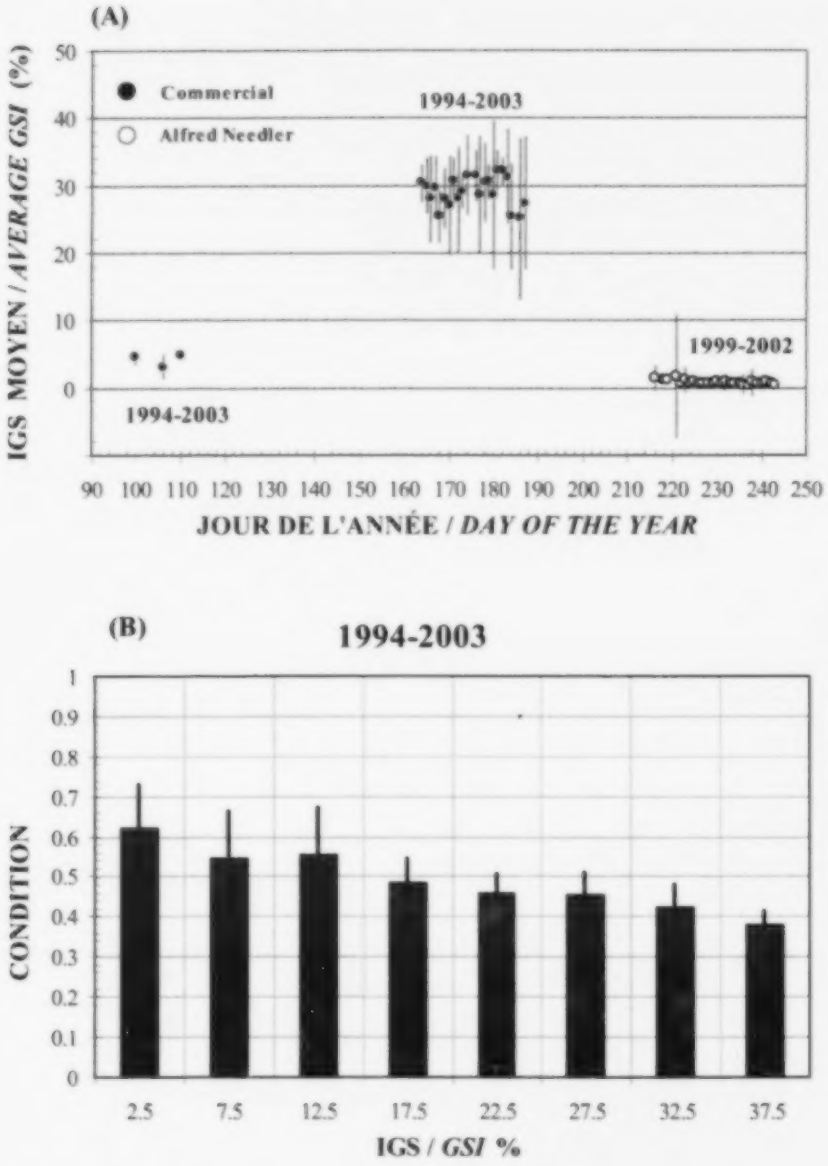



Figure 5. Relation entre l'indice gonado-somatique moyen (les barres verticales représentent les écart-types) et le jour de l'année (A) et la condition (Fulton) (B) pour le capelan (femelles) de la division 4R de l'OPANO / *Relation between the mean gonadosomatic index (the vertical bars represent standard deviations) and the day of the year (A) and condition (Fulton index) (B) for capelin (females) in NAFO Division 4R.*

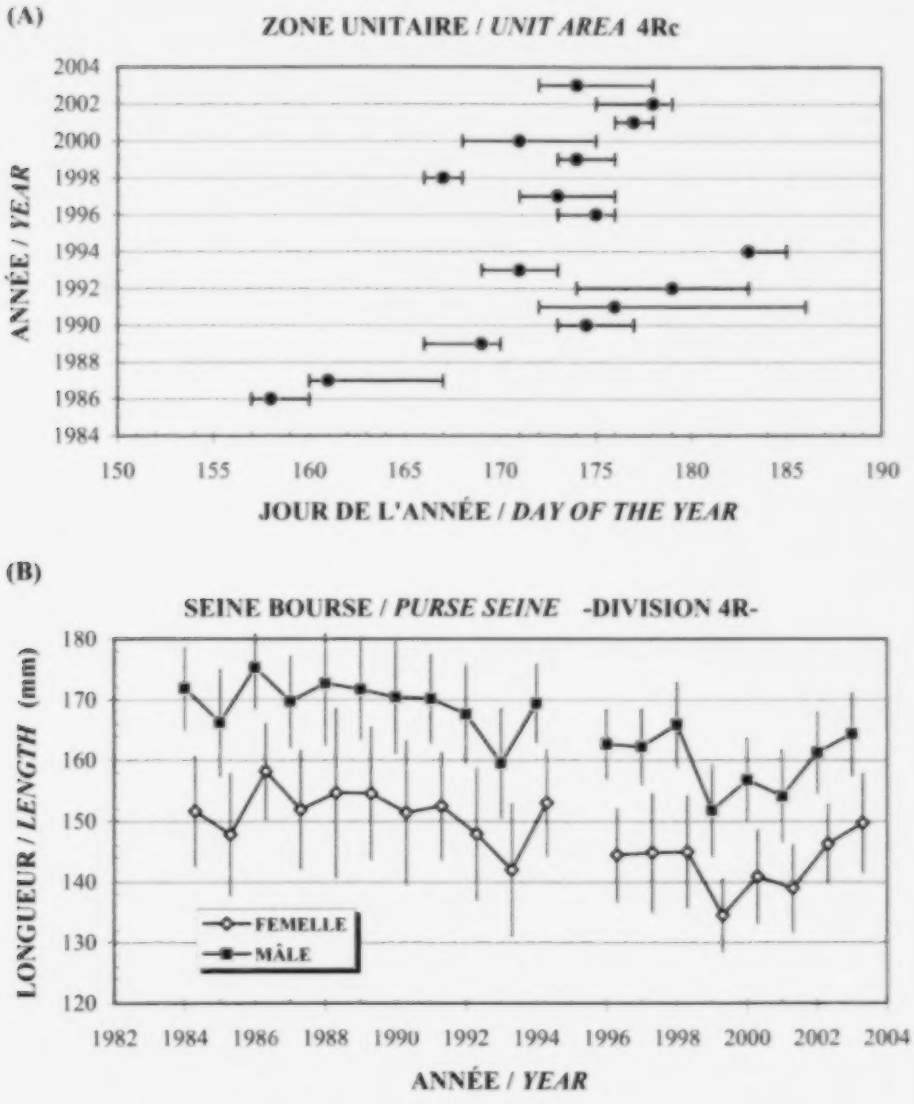



Figure 6. Patron temporel de la pêche du capelan à la seine bourse dans la zone unitaire 4Rc (A) (Symbole= dates médianes des débarquements; barres = dates pour lesquelles 25% et 75% des débarquements sont complétés) et longueur moyenne (B) des capelans capturés à la seine bourse dans la division 4R de l'OPANO (les barres verticales représentent les écart-types) / *Temporal pattern of the capelin purse seine fishery in unit area 4Rc (A) (symbol= median landing dates; lines = dates by which 25 % and 75 % of the landings have been made) and mean length (B) of capelin caught with purse seines in NAFO Division 4R (the vertical bars represent standard deviations).*

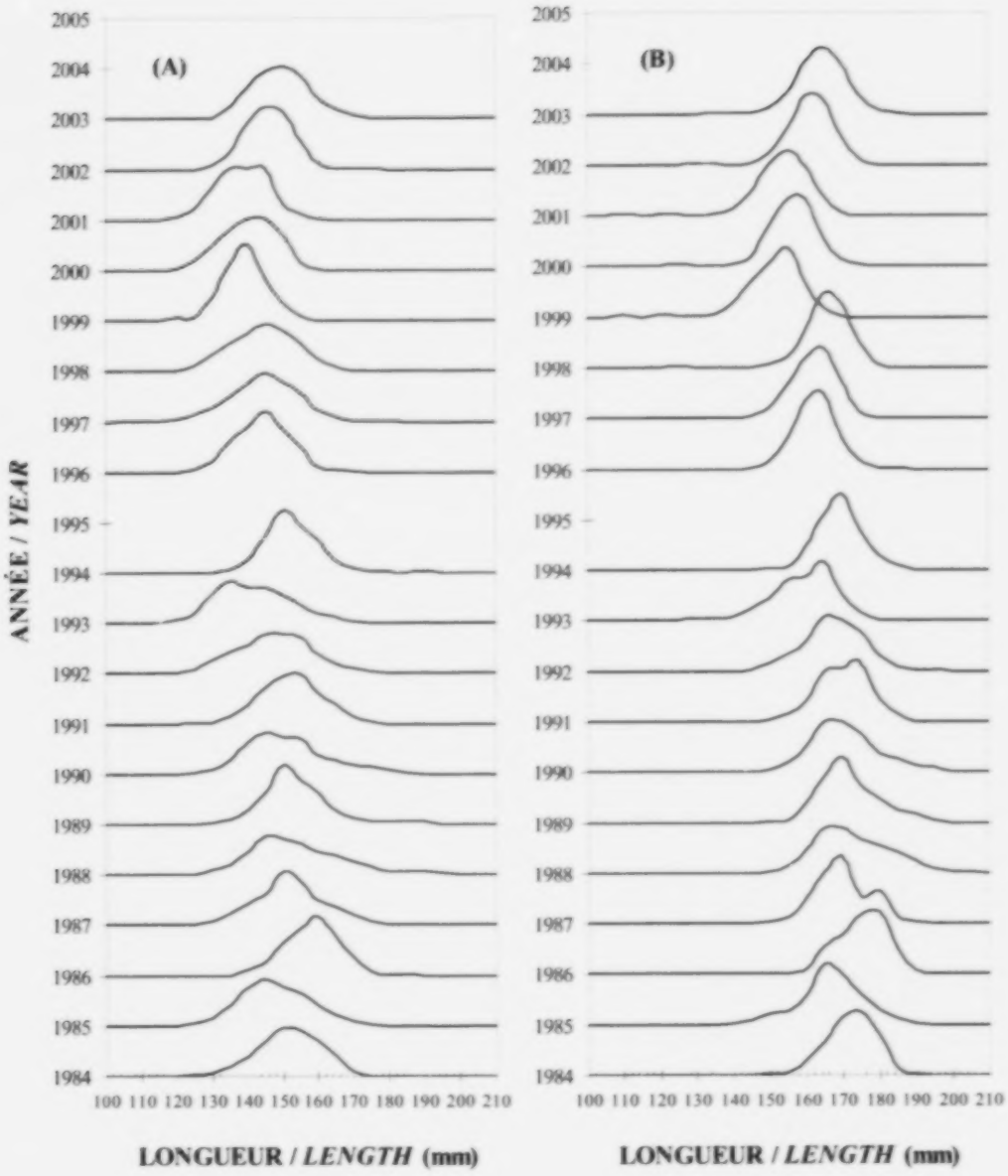



Figure 7. Composition (%) en longueur des femelles (A) et mâles (B) capturés à la seine bourse dans la division 4R de l'OPANO pour la période comprise entre 1984 et 2003 (sauf 1995) / *Length composition (%) of females (A) and males (B) caught with purse seines in NAFO Division 4R between 1984 and 2003 (except 1995).*

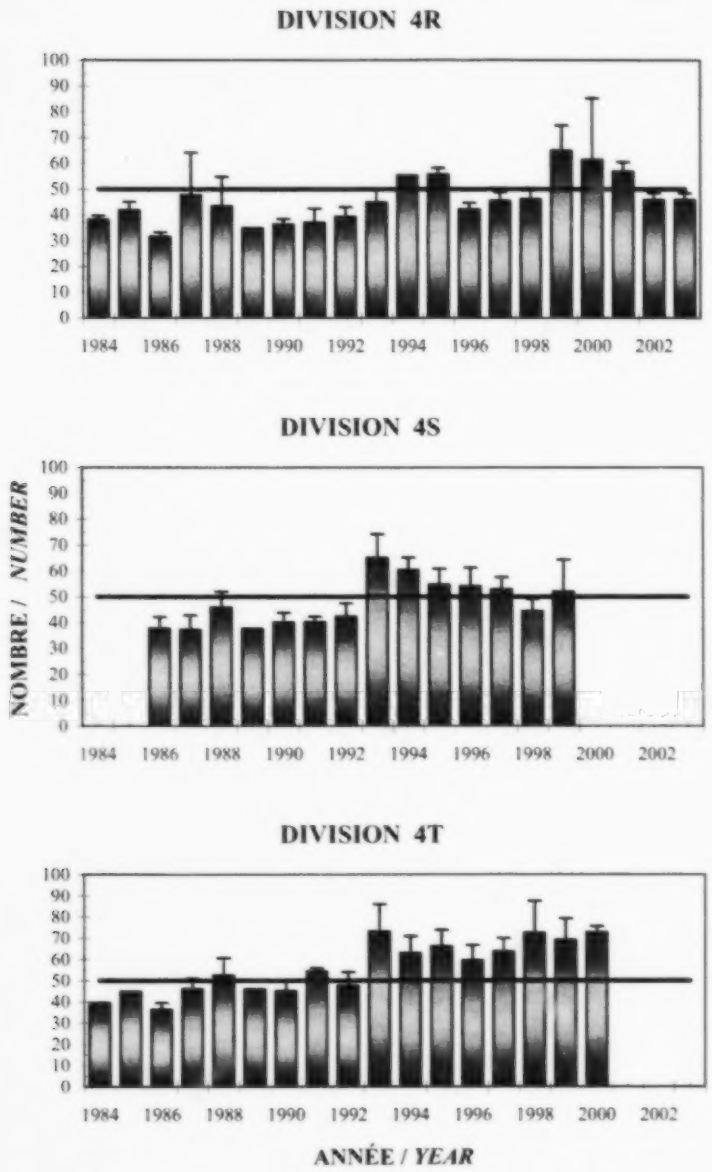



Figure 8. Nombres moyens de capelan au kilogramme (les barres verticales représentent l'écart-type) pour les divisions 4RST de l'OPANO (la ligne horizontale représente le seuil des 50 capelans au kilogramme utilisé comme mesure de gestion) / *Mean numbers of capelin per kilogram (the vertical bars represent the standard deviation) in NAFO Divisions 4RST (the horizontal line indicates the threshold of 50 capelin per kg used as a management measure).*

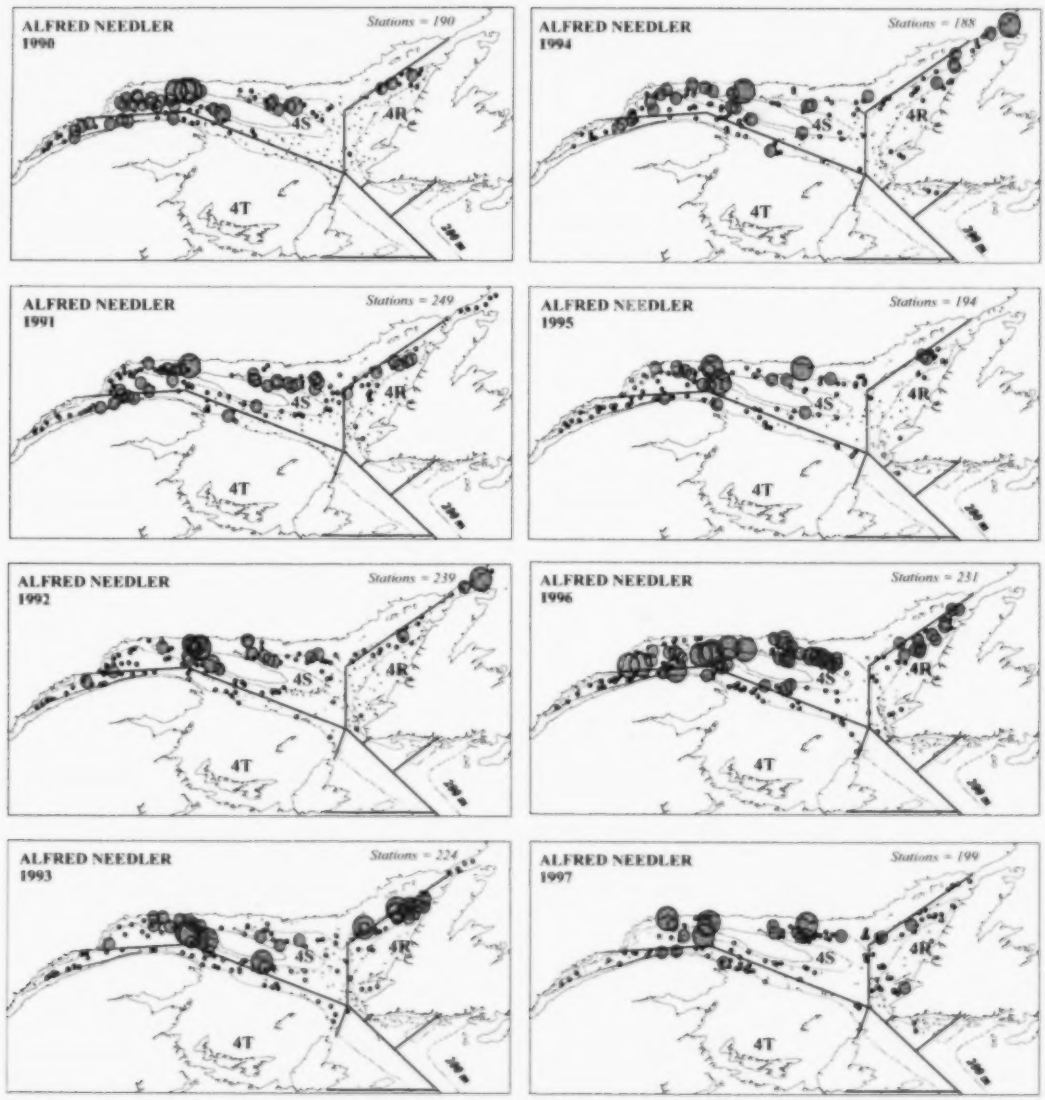



Figure 9. Cartes des prises de capelan (kg/trait) effectuées lors des relevés d'abondance des poissons de fond et de la crevette du NGCC *Alfred Needler* réalisés dans le nord du golfe du Saint-Laurent en août entre 1990 et 2003 / *Maps of the capelin catches (kg/set) of the CCGS* Alfred Needler *groundfish and shrimp abundance surveys conducted in the northern Gulf of St. Lawrence in August between 1990 and 2003.*

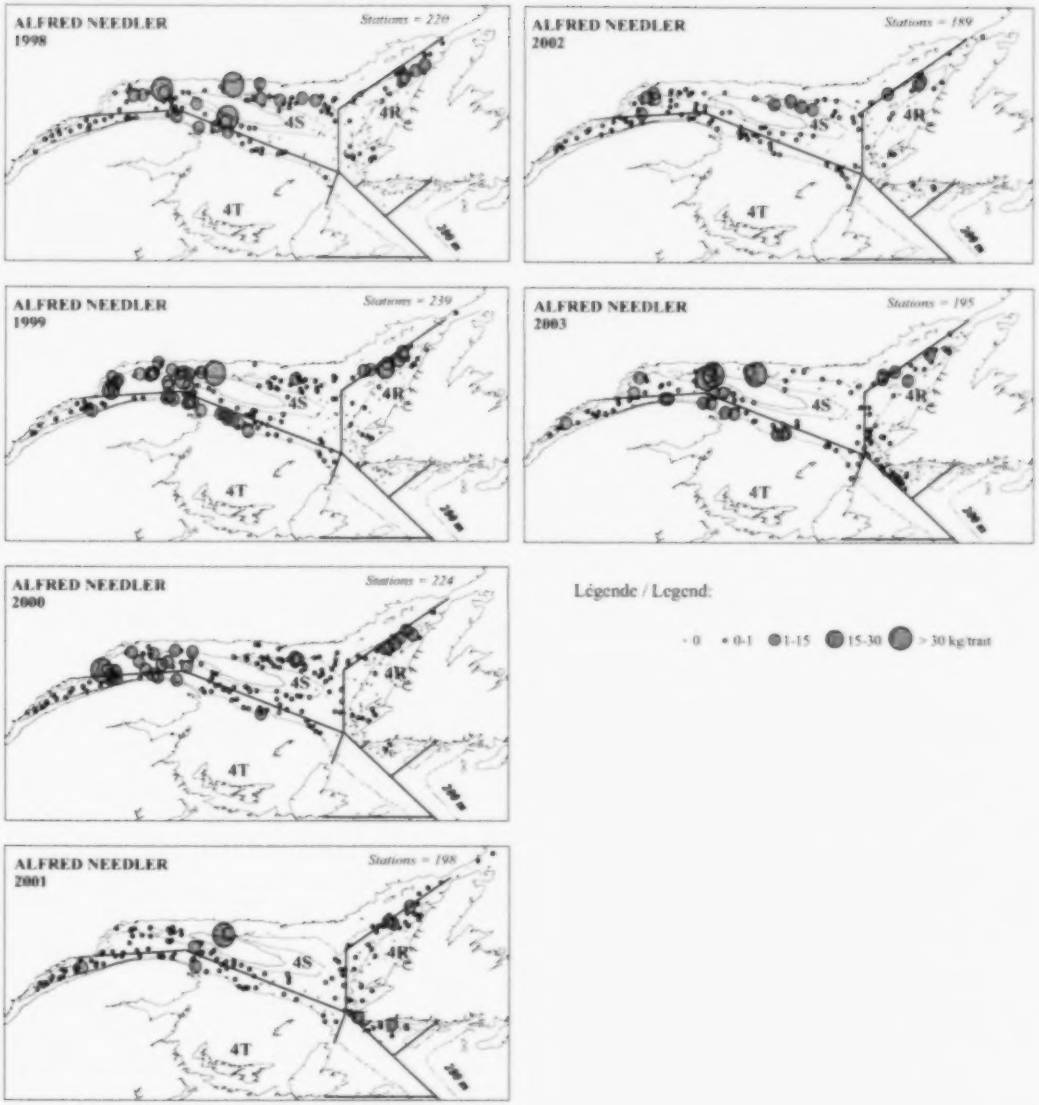



Figure 9. (Suite / *Continued*).

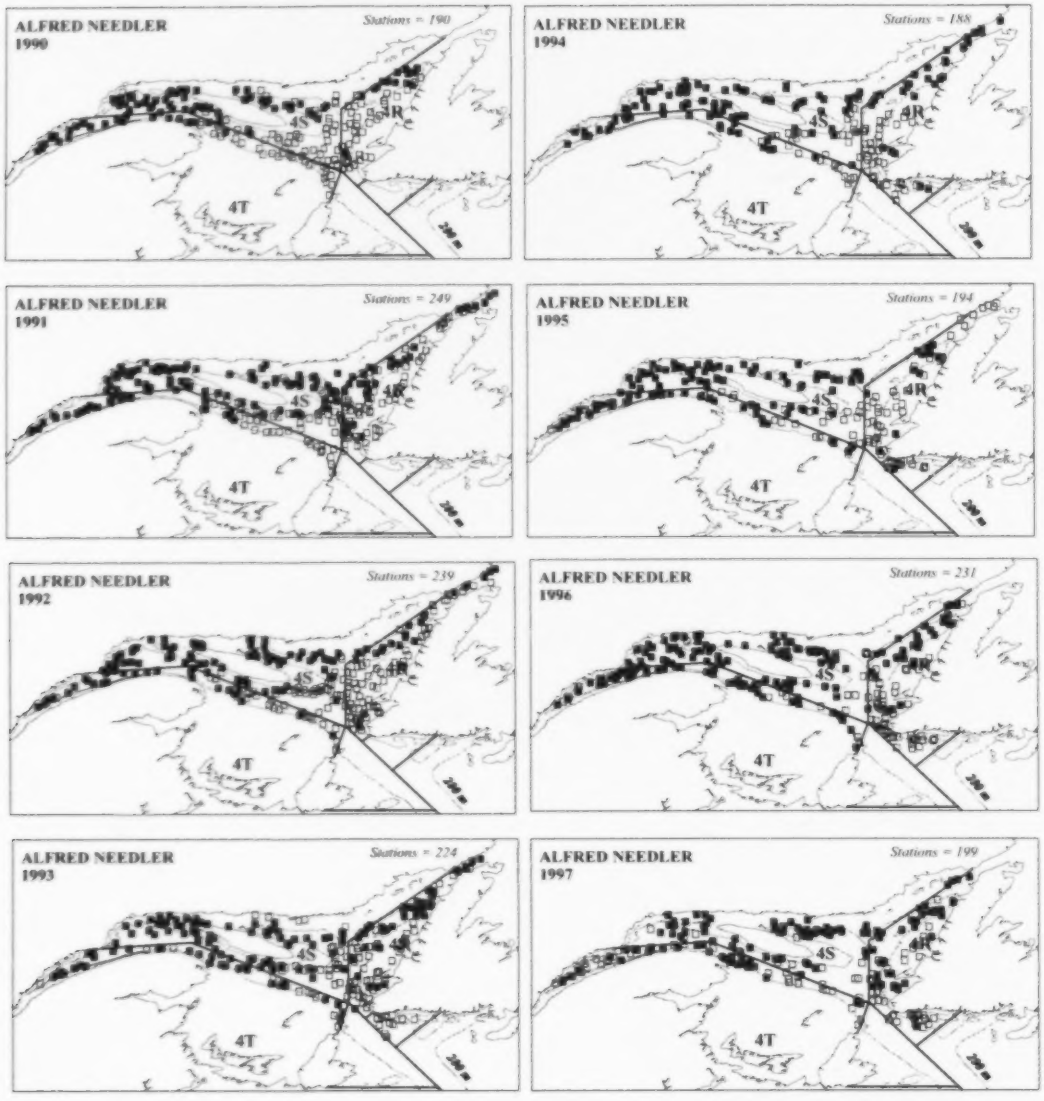



Figure 10. Cartes des présences-absences de capelan des relevés d'abondance des poissons de fond et de la crevette du NGCC *Alfred Needler* réalisés en août dans le nord du golfe du Saint-Laurent entre 1990 et 2003 / *Maps of the capelin presence-absences of the CCGS* Alfred Needler *groundfish and shrimp abundance surveys conducted in the northern Gulf of St. Lawrence in August between 1990 and 2003.*

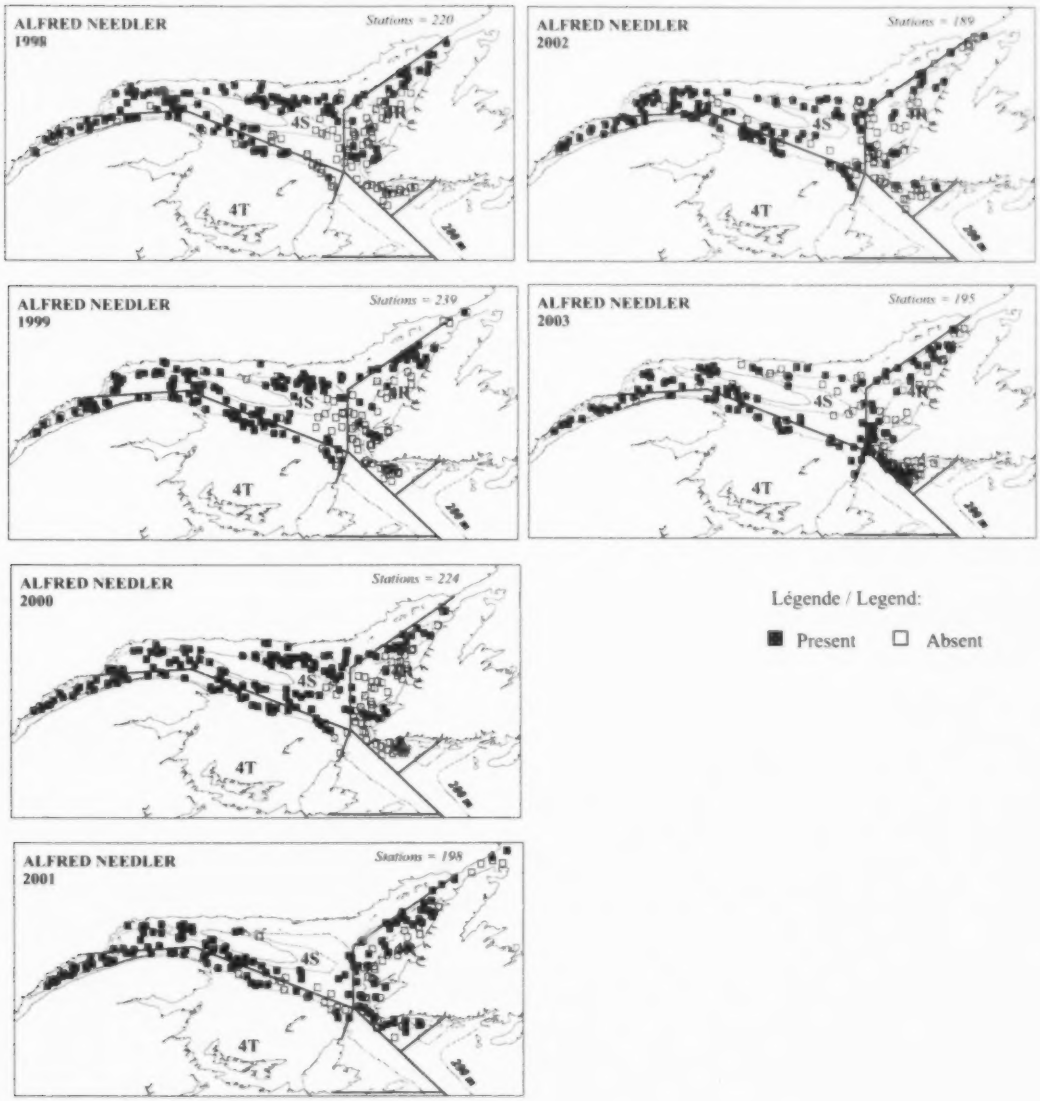



Figure 10. (Suite / *Continued*).

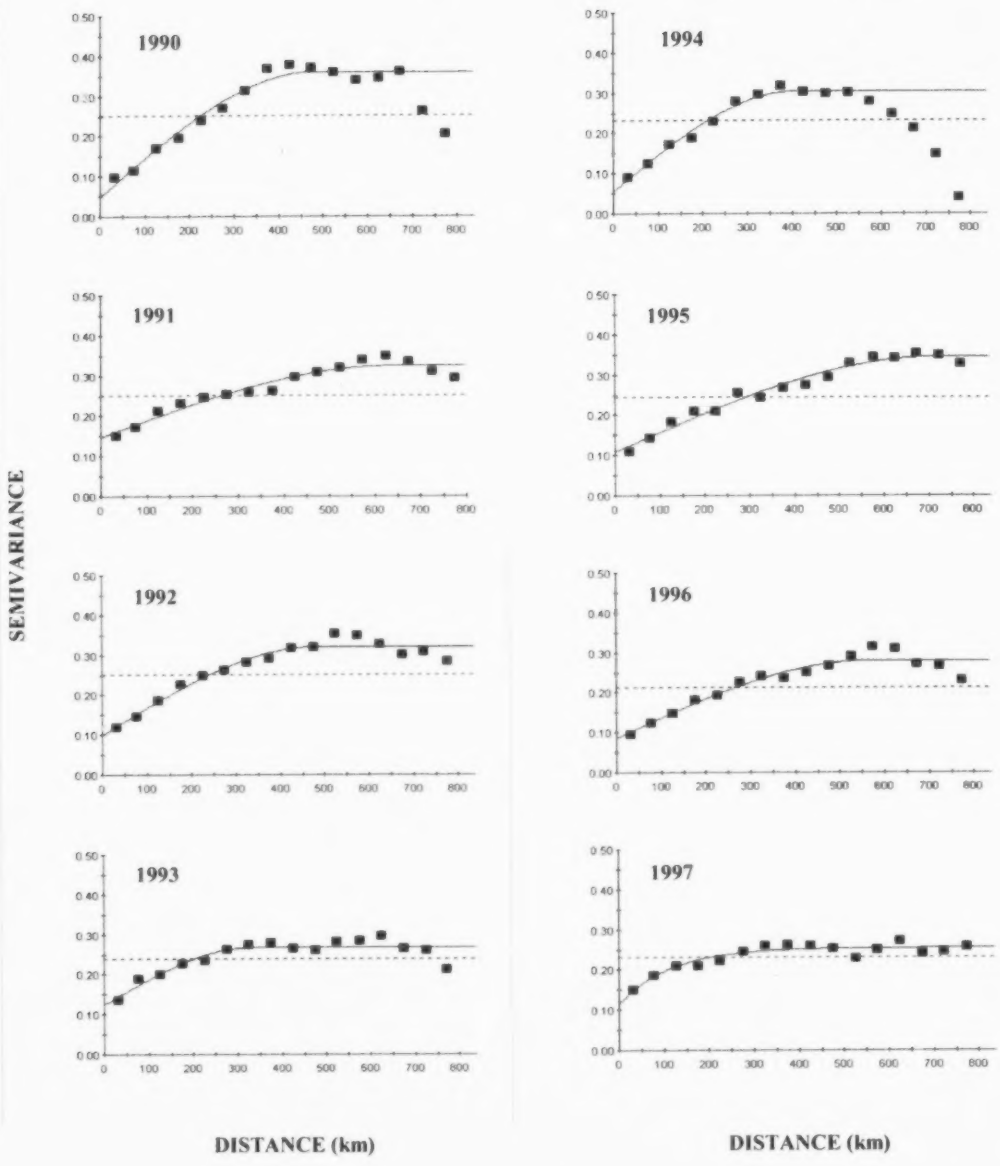



Figure 11. Variogrammes isotropiques annuels des présences-absences du capelan des relevés d'abondance des poissons de fond et de la crevette du NGCC *Alfred Needler* réalisés dans le nord du golfe du Saint-Laurent en août entre 1990 et 2003 (la variance des données est représentée par la ligne horizontale pointillée) / *Isotropic variograms of the capelin presence-absences for the CCGS* Alfred Needler *groundfish and shrimp abundance surveys conducted in the northern Gulf of St. Lawrence in August between 1990 and 2003 (the dotted horizontal line represents the data variance).*

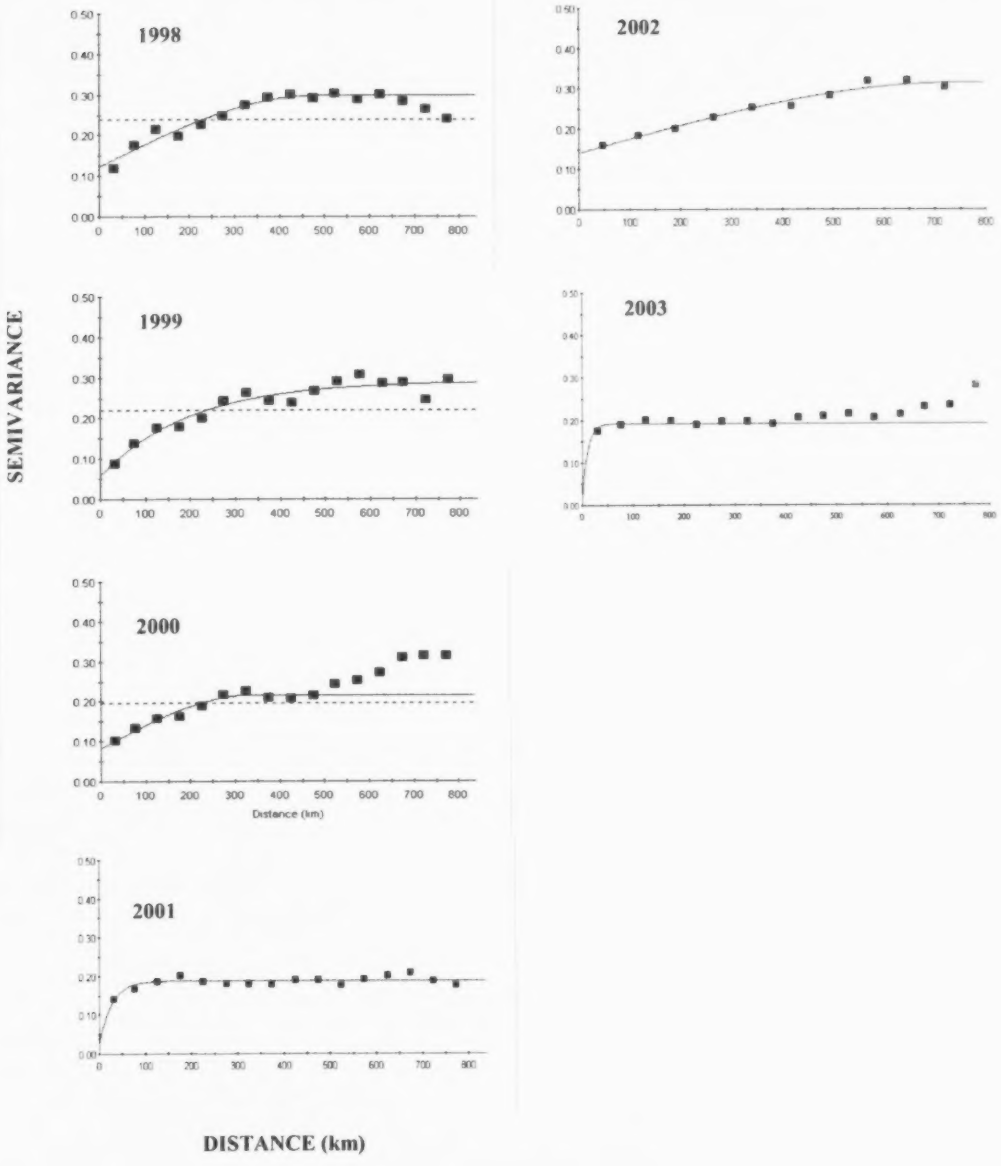



Figure 11. (Suite / *Continued*).

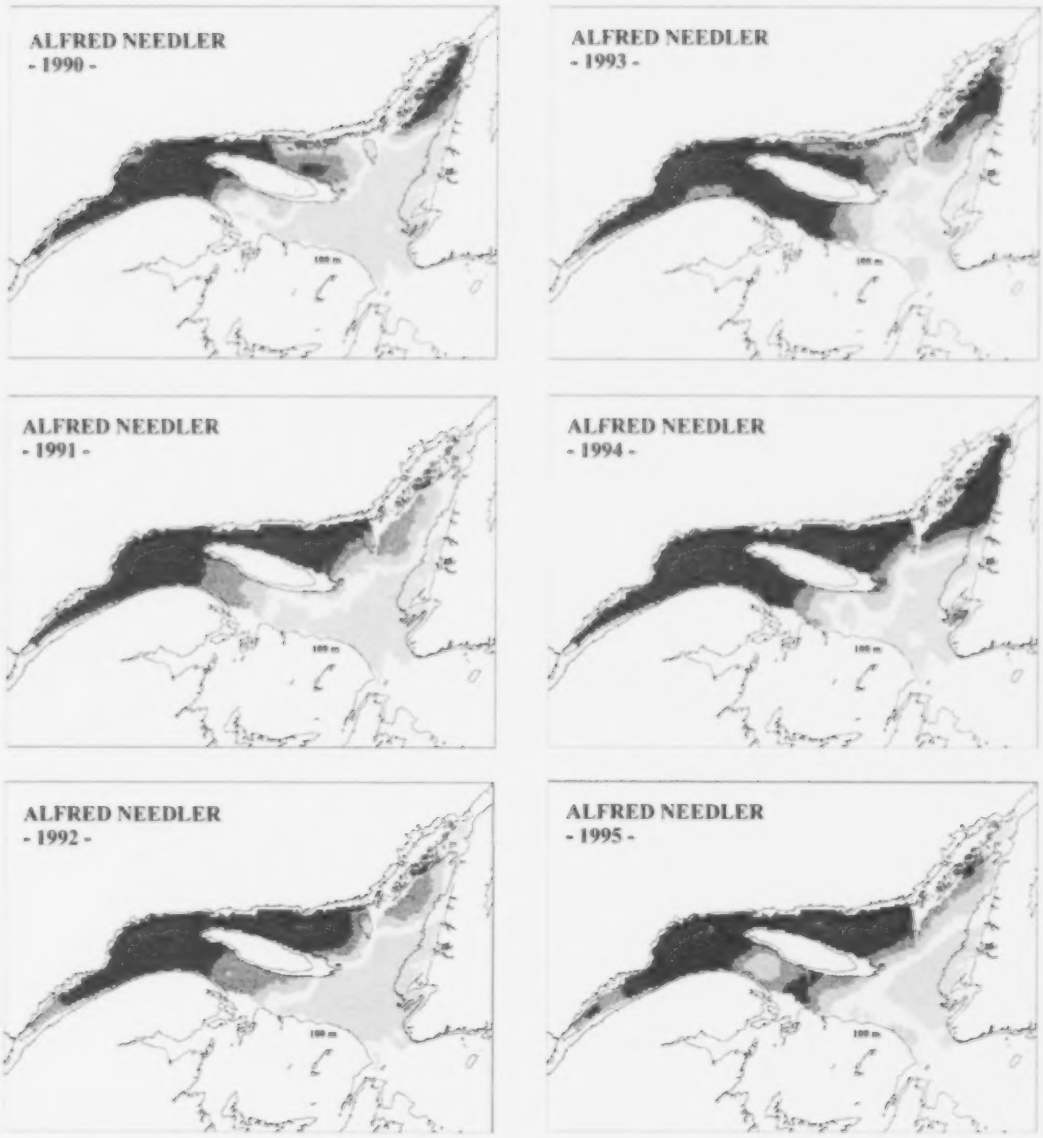



Figure 12. Surfaces des probabilités (%) de la présence du capelan pour les relevés d'abondance des poissons de fond et de la crevette du NGCC *Alfred Needler* réalisés dans le nord du golfe du Saint-Laurent en août entre 1990 et 2003 / *Probability areas (%) of the capelin occurrence for the CCGS* Alfred Needler *groundfish and shrimp abundance surveys conducted in the northern Gulf of St. Lawrence in August between 1990 and 2003.*

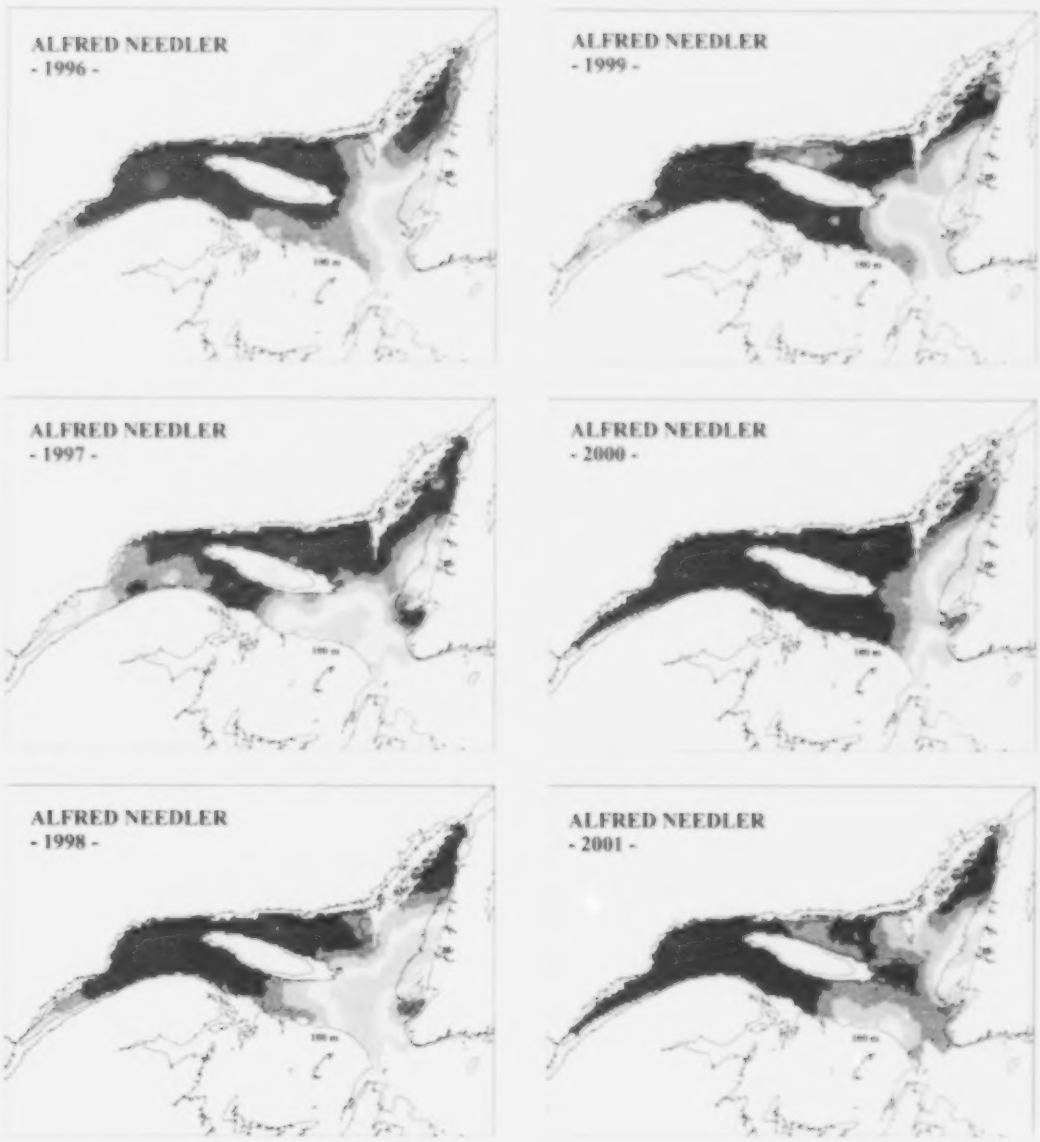
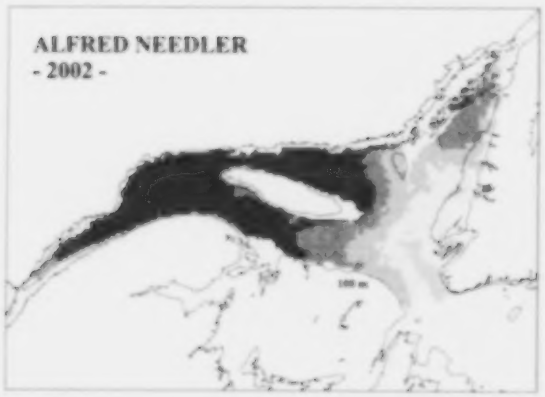
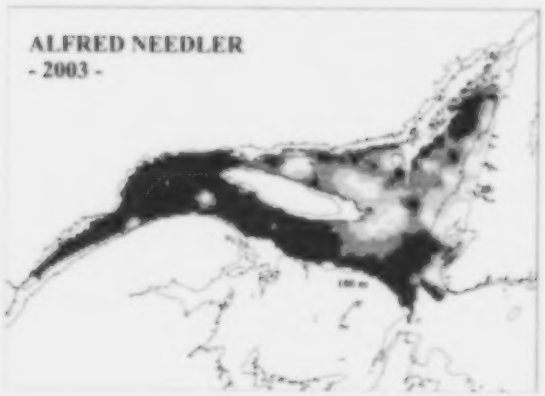



Figure 12. (Suite / *Continued*).




Légende / Legend:

0 - 20 20 - 40 40 - 60 60 - 80 80 - 100 %

Figure 12. (Suite / *Continued*).

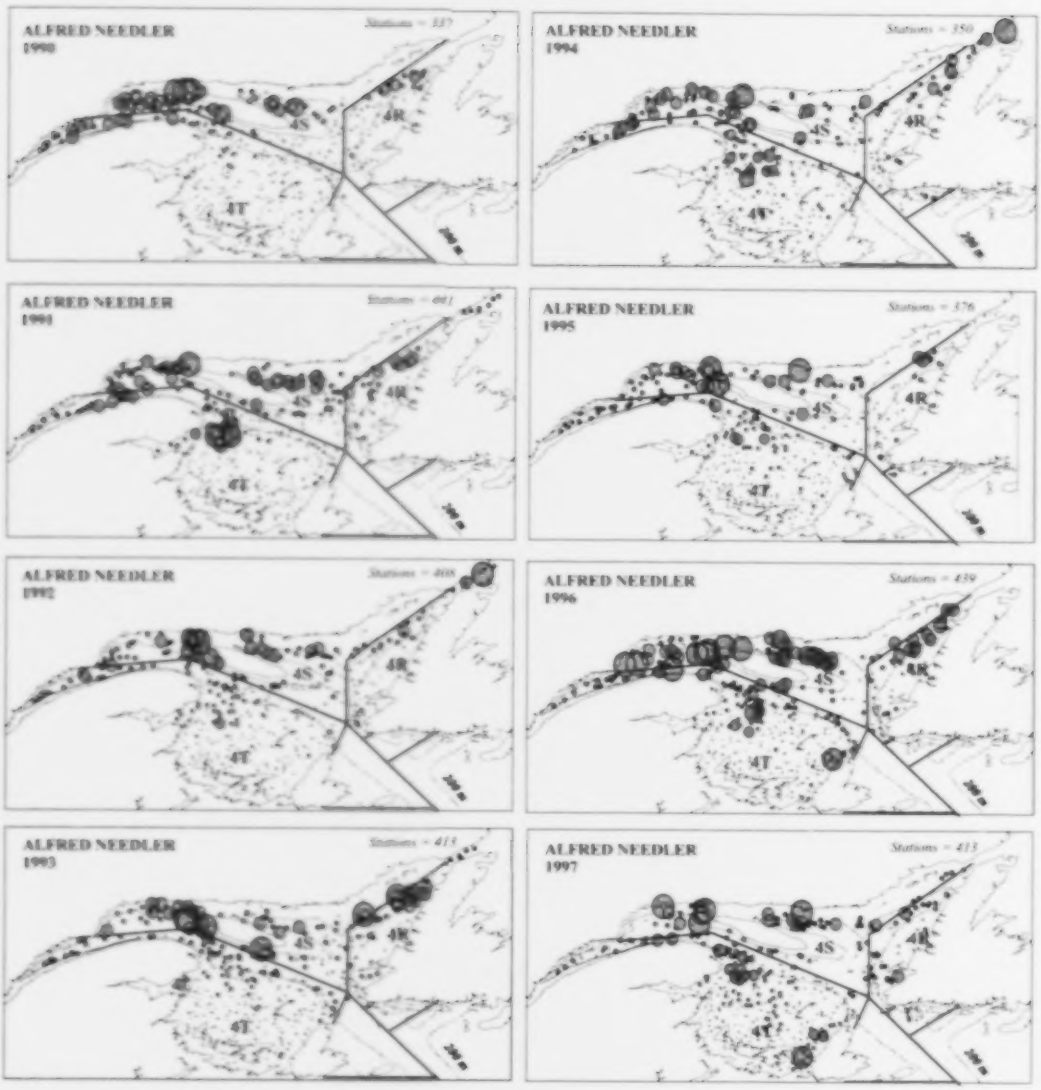



Figure 13. Cartes des prises de capelan (kg/trait) effectuées lors des relevés d'abondance des poissons de fond et de la crevette du NGCC *Alfred Needler* et NGCC *Wilfred Templeman* réalisés dans le nord (août) et le sud (septembre) du golfe du Saint-Laurent entre 1990 et 2003 / *Maps of the catches (kg/set) of capelin of the CCGS* Alfred Needler *and CCGS* Wilfred Templeman *groundfish and shrimp abundance surveys conducted in the northern (August) and southern (September) Gulf of St. Lawrence between 1990 and 2003.*

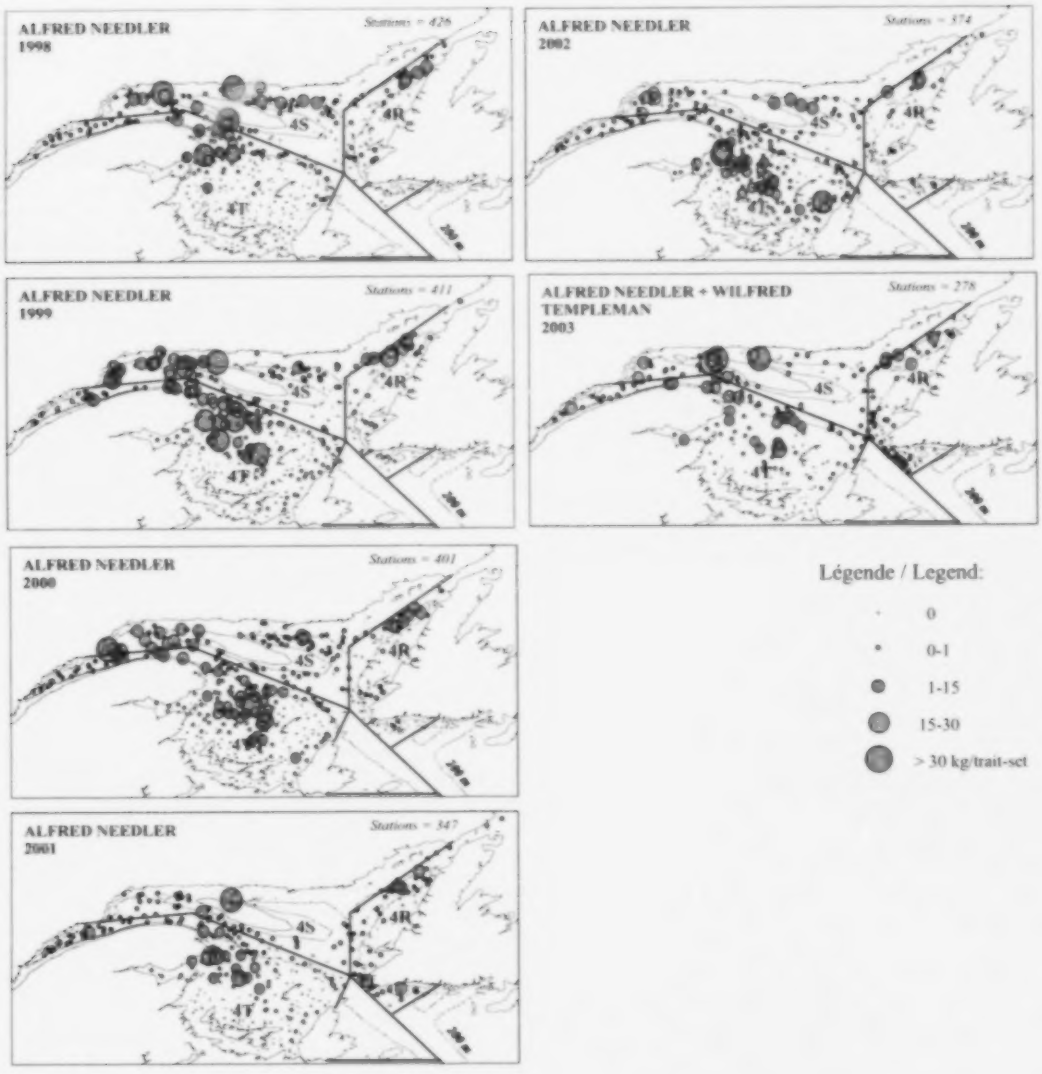



Figure 13. (Suite / *Continued*).

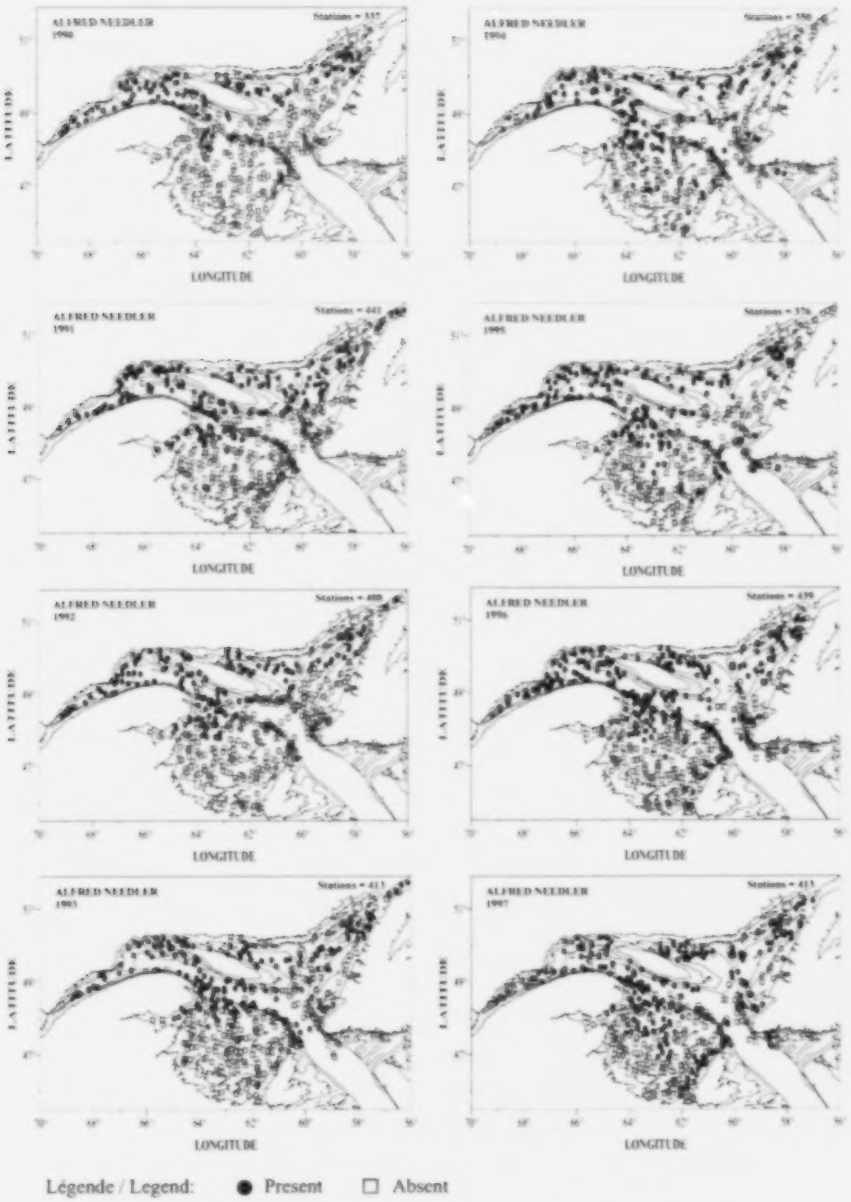



Figure 14. Cartes des présences-absences de capelan des relevés d'abondance des poissons de fond et de la crevette du NGCC *Alfred Needler* et NGCC *Wilfred Templeman* réalisés dans le nord (août) et le sud (septembre) du golfe du Saint-Laurent entre 1990 et 2003 / *Maps of the capelin presence-absences of the CCGS* Alfred Needler *and CCGS* Wilfred Templeman *groundfish and shrimp abundance surveys conducted in the northern (August) and southern (September) Gulf of St. Lawrence between 1990 and 2003.*

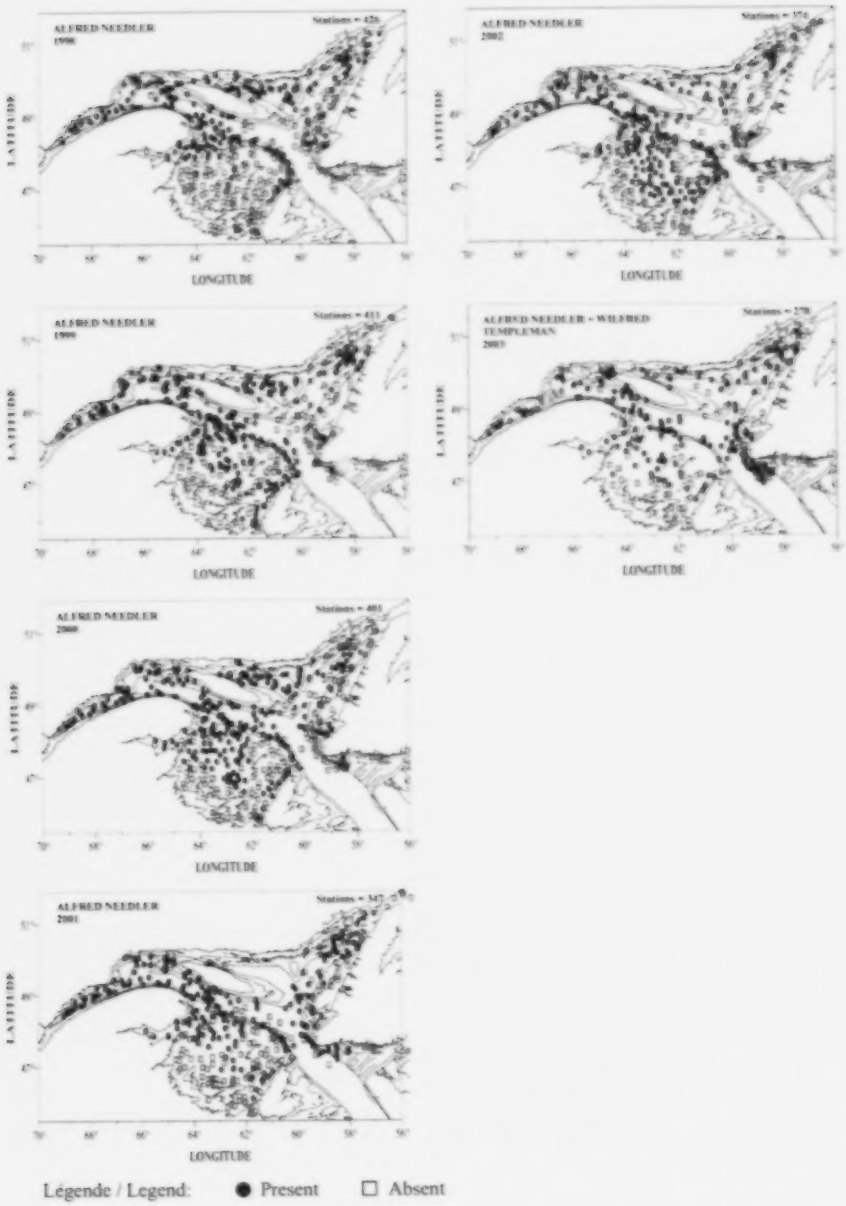



Figure 14. (Suite / *Continued*).

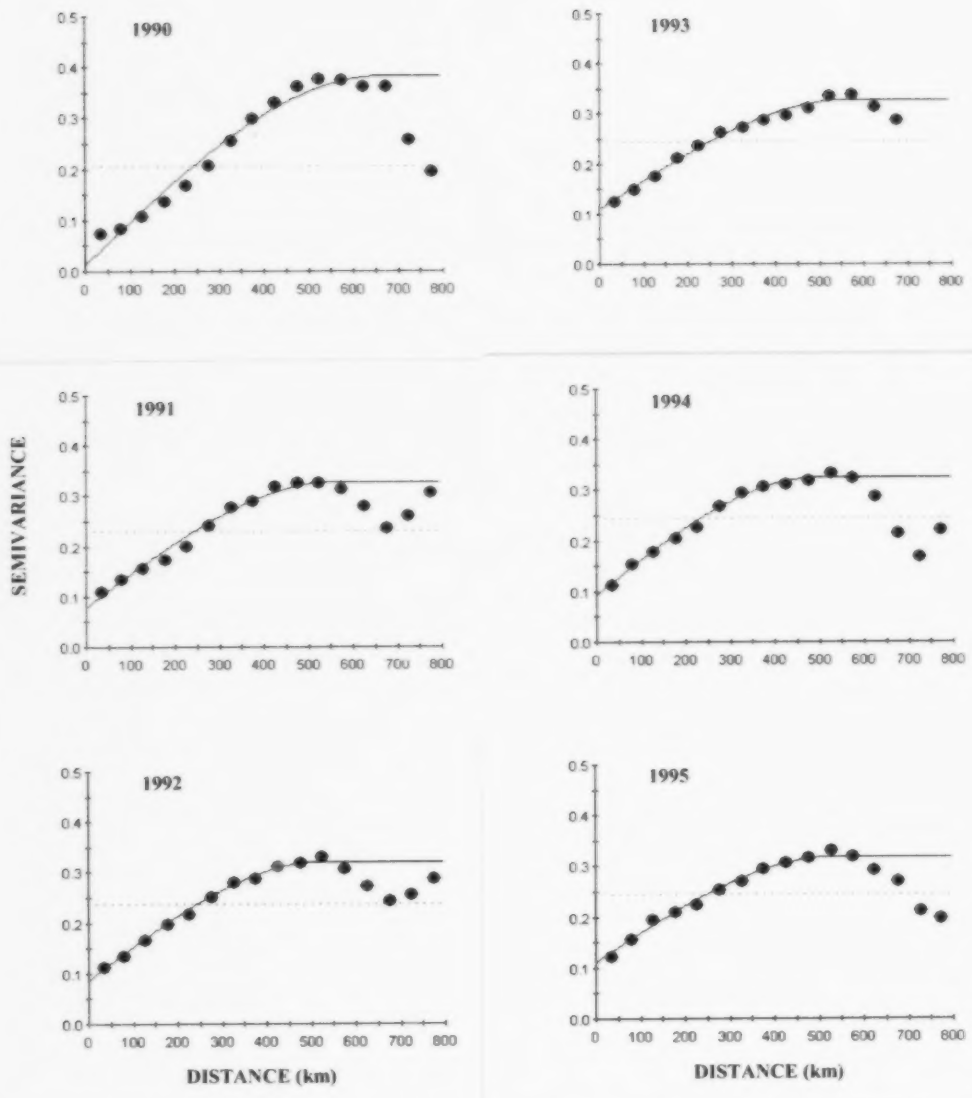



Figure 15. Variogrammes isotropiques annuels des présences-absences du capelan des relevés d'abondance des poissons de fond et de la crevette du NGCC *Alfred Needler* et NGCC *Wilfred Templeman* réalisés dans le nord (août) et le sud (septembre) du golfe du Saint-Laurent entre 1990 et 2003 (la variance des données est représentée par la ligne horizontale pointillée) / *Isotropic variograms of the capelin presence-absences for the CCGS* Alfred Needler *and CCGS* Wilfred Templeman *groundfish and shrimp abundance surveys conducted in the northern (August) and southern (September) Gulf of St. Lawrence between 1990 and 2003 (the dotted horizontal line represents the data variance).*

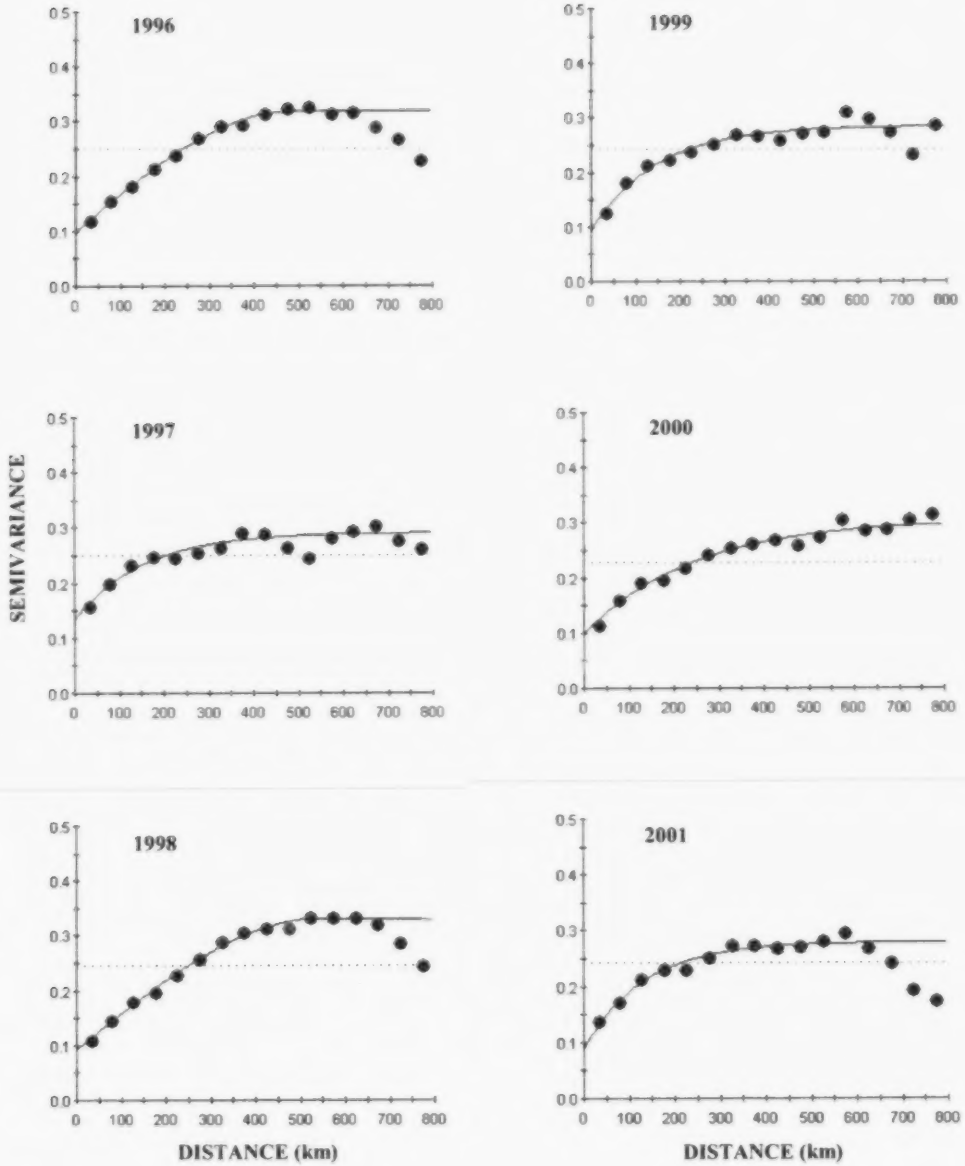



Figure 15. (Suite / *Continued*).

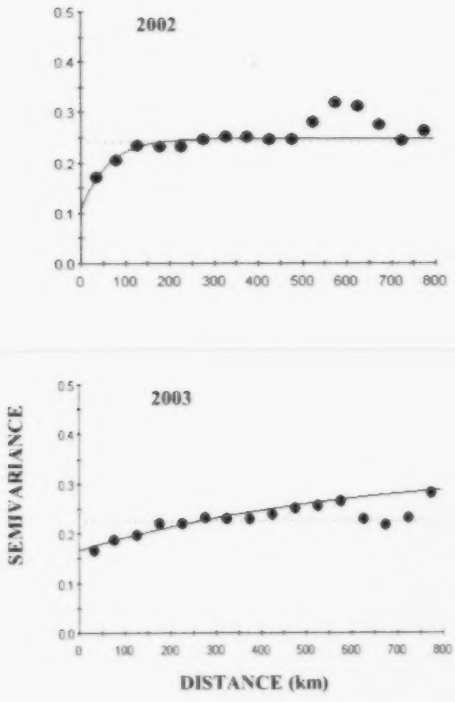



Figure 15. (Suite / *Continued*).

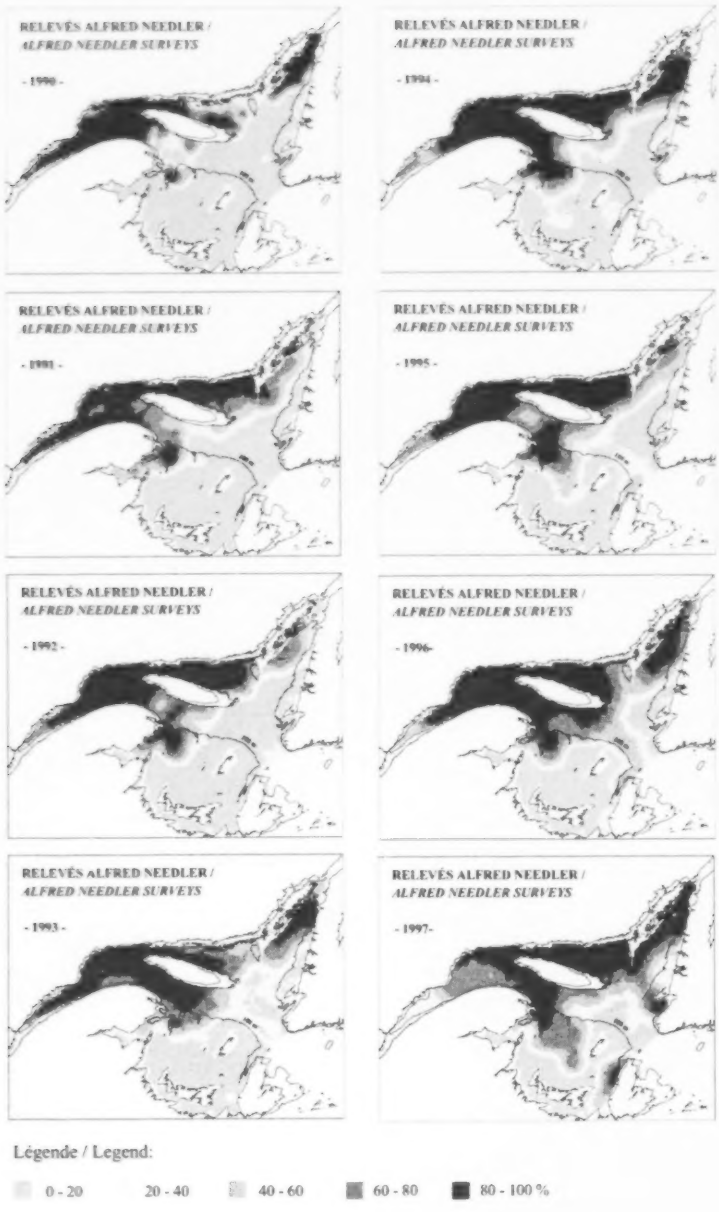



Figure 16. Surfaces des probabilités (%) de la présence du capelan pour les relevés d'abondance des poissons de fond et de la crevette du NGCC *Alfred Needler* et NGCC *Wilfred Templeman* réalisés dans le nord (août) et le sud (septembre) du golfe du Saint-Laurent entre 1990 et 2003 / *Probability areas (%) of the capelin occurrence for the CCGS* Alfred Needler *and CCGS* Wilfred Templeman *groundfish and shrimp abundance surveys conducted in the northern (August) and southern (September) Gulf of St. Lawrence between 1990 and 2003.*

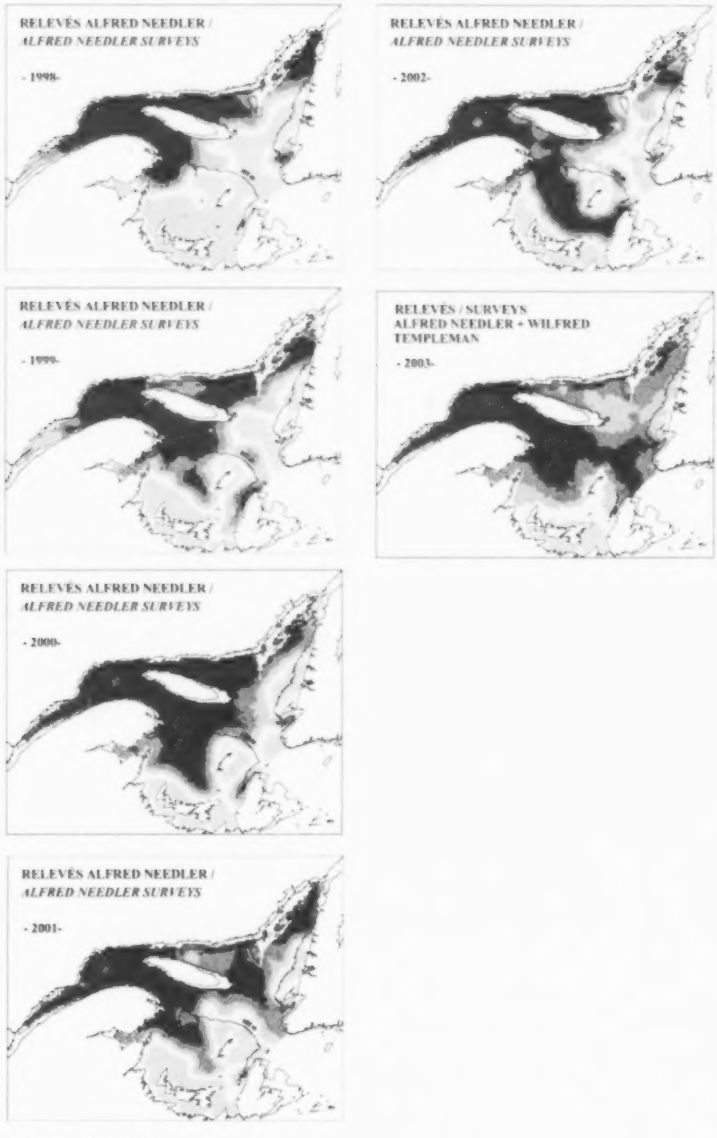
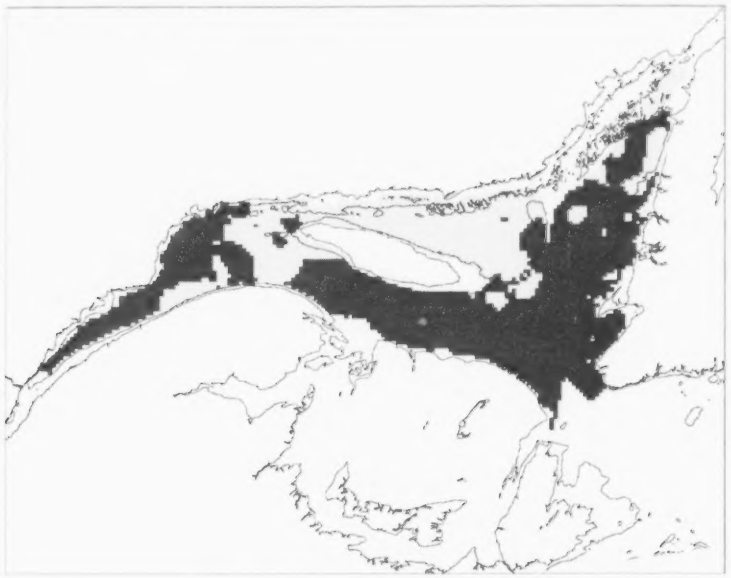



Figure 16. (Suite / *Continued*).



**Légende / Legend:**

■ 2003 > Moyenne/Average 1990-2002
2003 <

Figure 17. Différences entre les probabilités de la présence du capelan calculées en 2003 et les valeurs moyennes de la période 1990-2002 / *Differences between the probabilities of the capelin presence calculated in 2003 and the average values for the 1990-2002 period.*

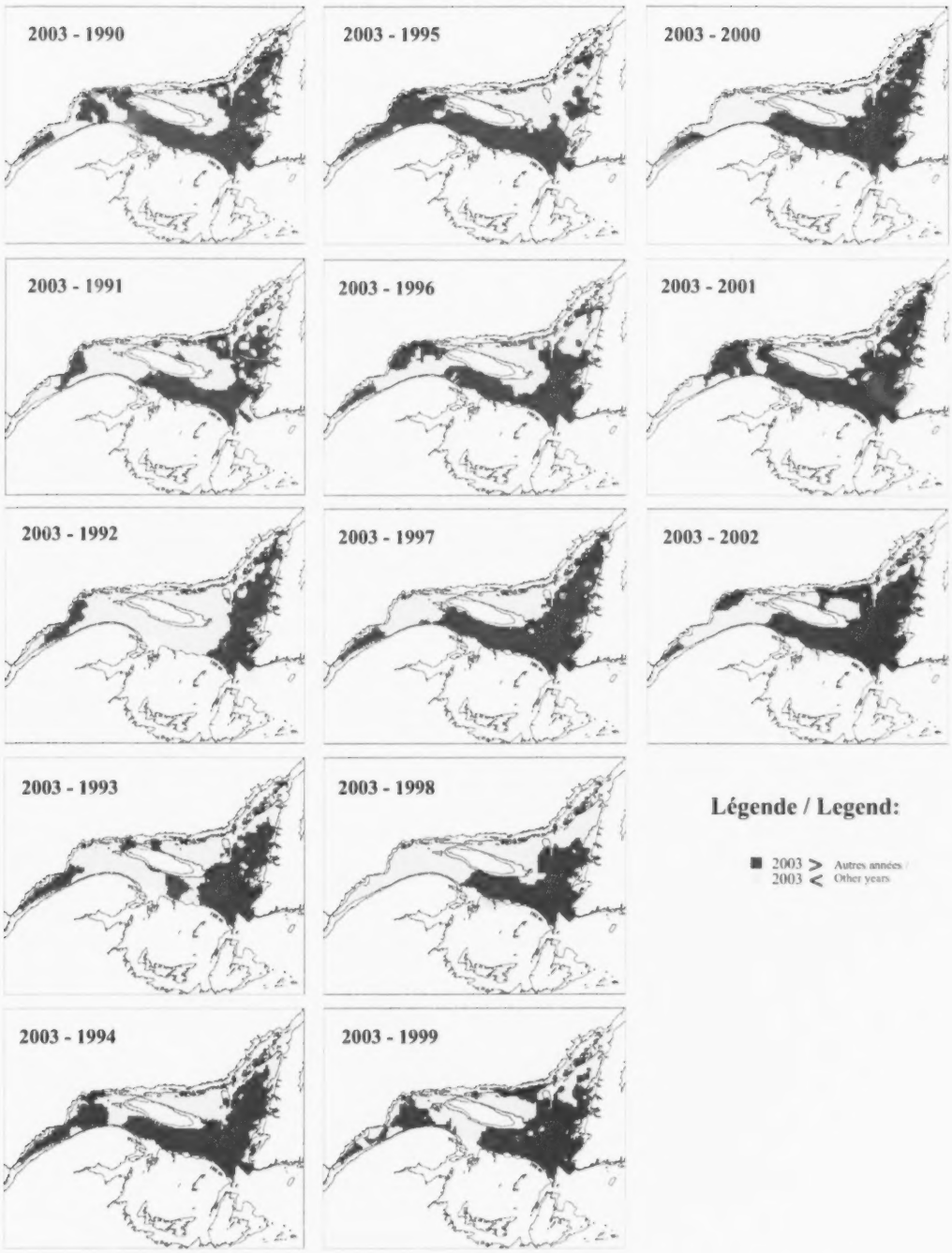
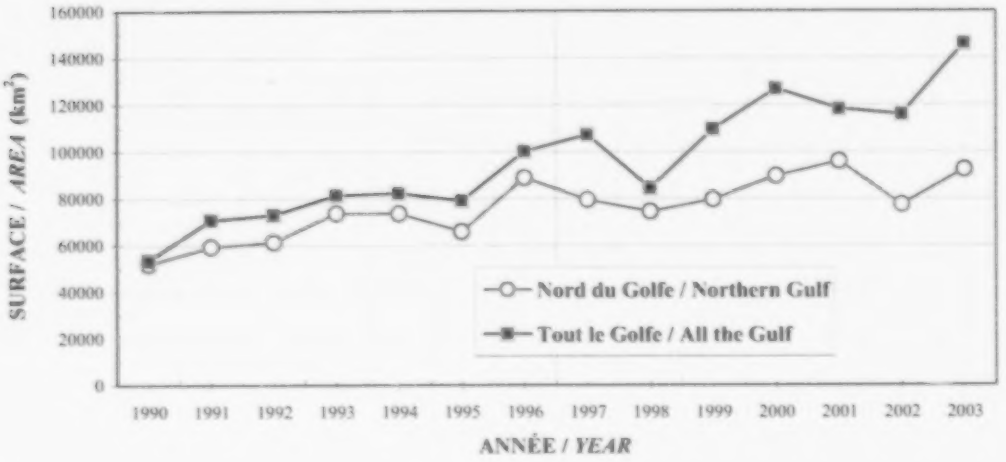



Figure 18. Différences entre les probabilités de la présence du capelan calculées en 2003 et les valeurs des années précédentes / *Differences between the probabilities of the capelin presence calculated in 2003 and the values of the previous years.*

(A)




(B)

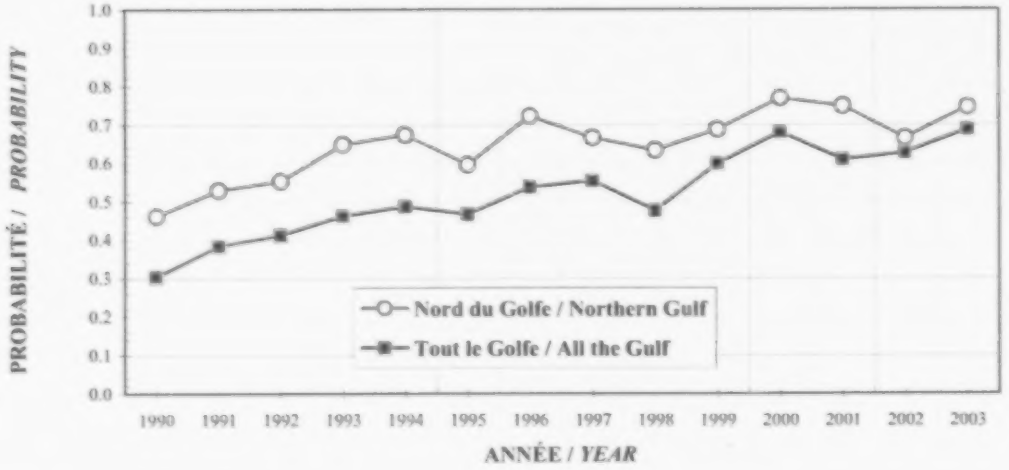



Figure 19. Surfaces ($km^2$) annuelles (A) associées à des seuils de probabilité minimale de présence du capelan de 50 % et probabilités moyennes (B) de retrouver du capelan par surface de 25 $km^2$ pour le nord (incluant l'estuaire) et tout le golfe du Saint-Laurent entre 1990 et 2003 / *Annual (A) areas ($km^2$) with capelin occurrence probability levels of 50 % and mean capelin occurrence probability (B ) per 25 $km^2$ in the northern (including the Estuary) and all the Gulf of St. Lawrence between 1990 and 2003.*

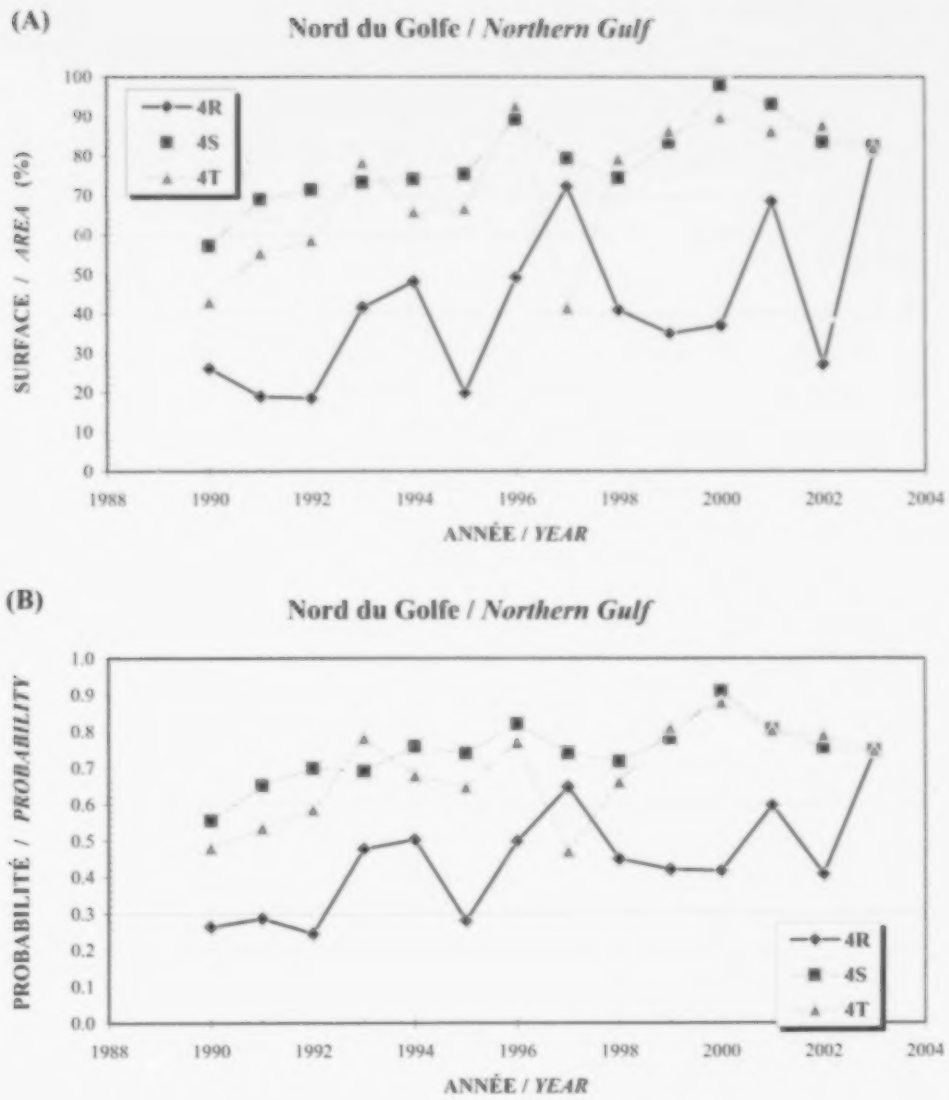



Figure 20. Surfaces annuelles (A) associées à des seuils de probabilité minimale de la présence du capelan de 50 % et probabilités moyennes (B) de retrouver du capelan par surface de 25 km$^2$ pour les divisions couvertes par le relevé du nord du Golfe (incluant l'estuaire) entre 1990 et 2003 / *Annual (A) areas with capelin occurrence probability levels of 50 % and mean capelin occurrence probability (B ) per 25 km² for the divisions covered by the survey in the northern Gulf (including the Estuary) between 1990 and 2003.*

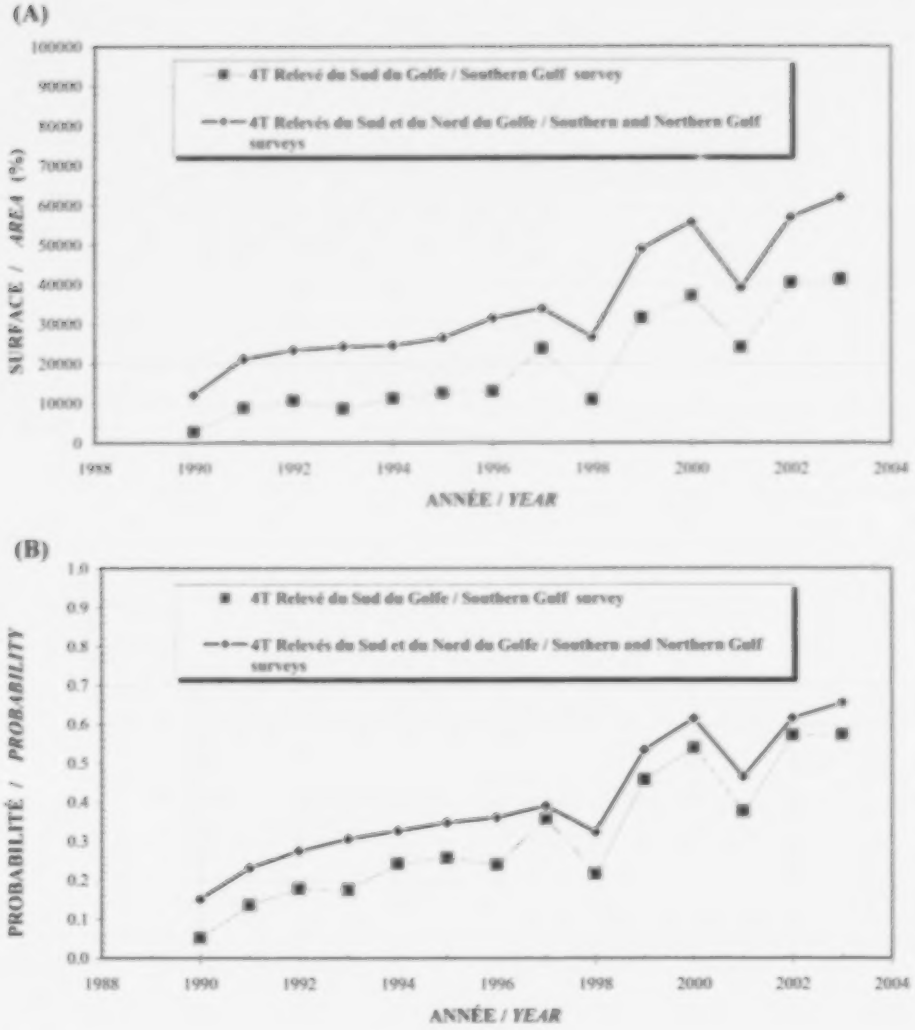



Figure 21. Surfaces annuelles (A) associées à des seuils de probabilité minimale de présence du capelan de 50 % et probabilités moyennes (B) de retrouver du capelan par surface de 25 km$^2$ pour la division 4T couverte par les relevés du nord et du sud du Golfe (incluant l'estuaire) entre 1990 et 2003 / *Annual (A) areas with capelin occurrence probability levels of 50 % and mean capelin occurrence probability (B ) per 25 km² for the Division 4T covered by the surveys in the northern and southern Gulf (including the Estuary) between 1990 and 2003.*

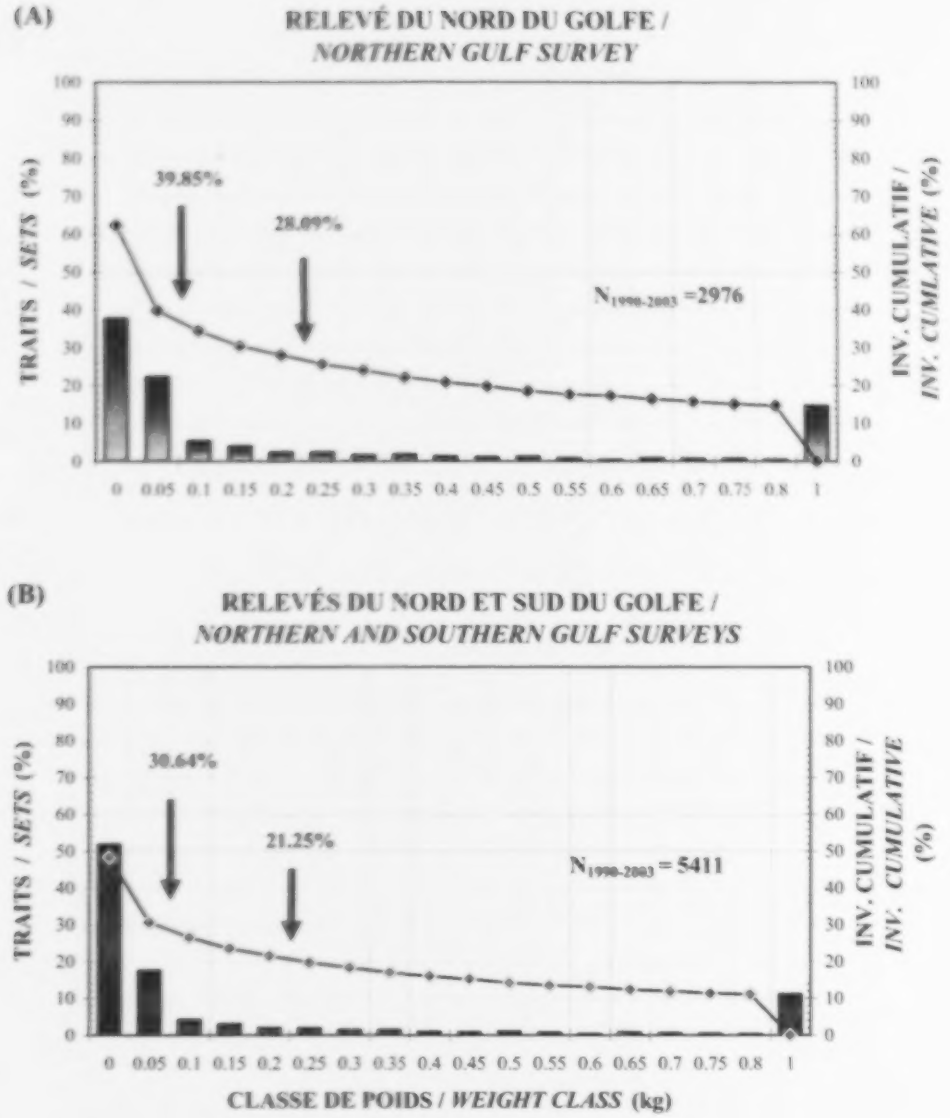



Figure 22. Distributions des prises (kg) de capelan par trait pour les relevés du NGCC *Alfred Needler* et NGCC *Wilfred Templeman* dans le nord (A) et tout le golfe du Saint-Laurent (B) (les chiffres près des flèches indiquent le pourcentage de traits ayant des prises supérieures à 0.1 kg et 0.25 kg) / *Capelin catches (kg) distributions by set for the CCGS* Alfred Needler *and CCGS* Wilfred Templeman *surveys in the northern (A) and all the Gulf of St. Lawrence (B) (figures near the arrows indicate the percentage of sets having more than 0.1 kg and 0.25 kg).*

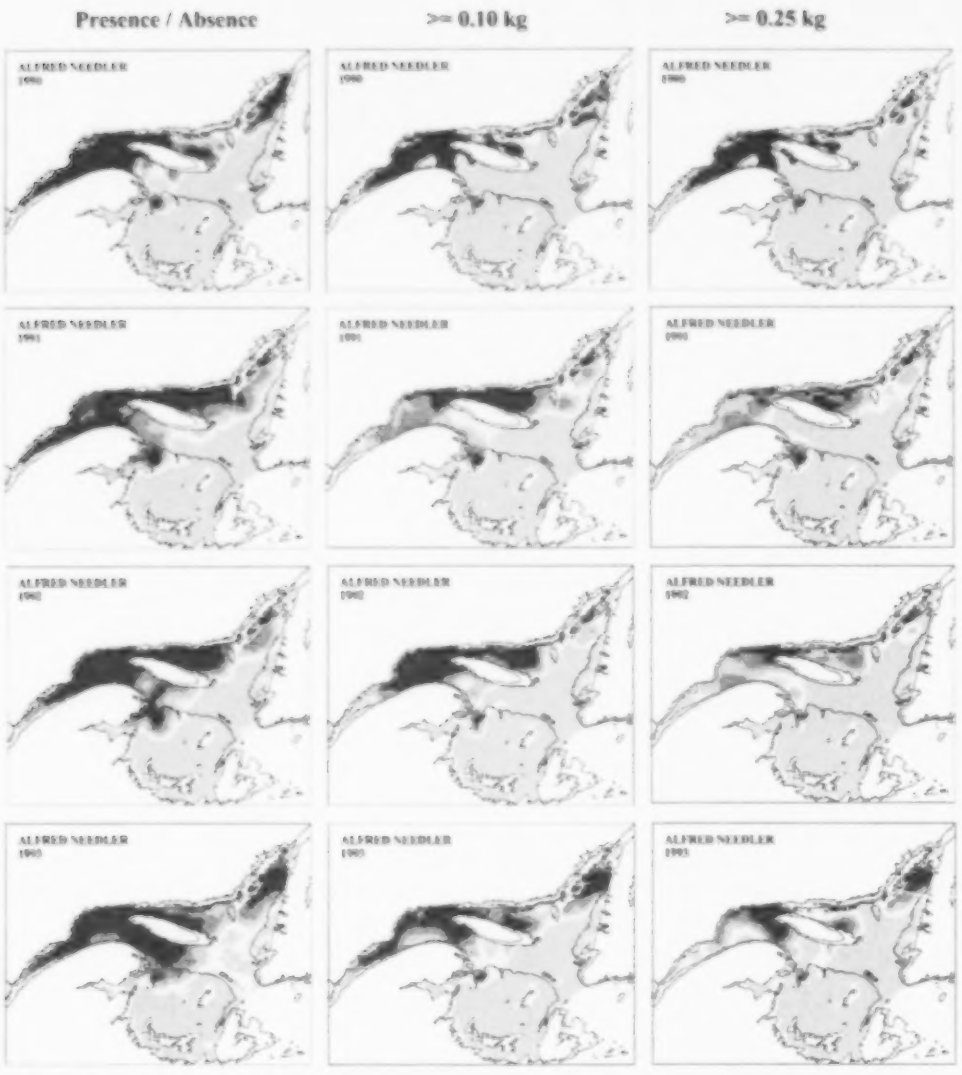



Figure 23. Surfaces des probabilités (%) de la présence du capelan pour les relevés d'abondance du NGCC *Alfred Needler* et NGCC *Wilfred Templeman* réalisés dans le nord (août) et le sud (septembre) du golfe du Saint-Laurent entre 1990 et 2003. Les probabilités pour des traits de plus de 0.10 kg et 0.25 kg sont aussi présentées / *Probability areas (%) of the capelin occurrence for the CCGS* Alfred Needler *and CCGS* Wilfred Templeman *surveys conducted in the northern (August) and southern (September) Gulf of St. Lawrence between 1990 and 2003. Probabilities for sets of more than 0.10 kg and 0.25 kg are also presented.*

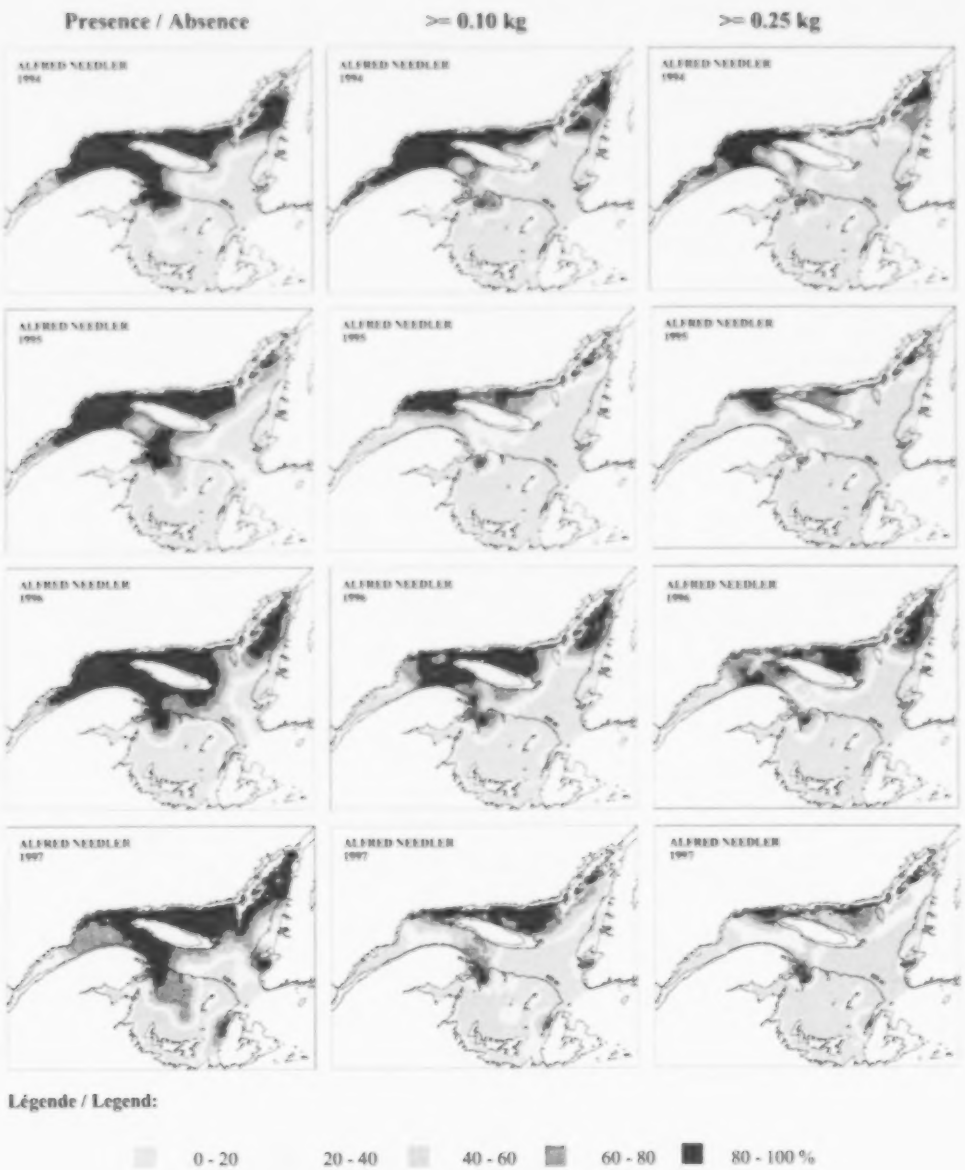



Figure 23. (Suite / *Continued*).

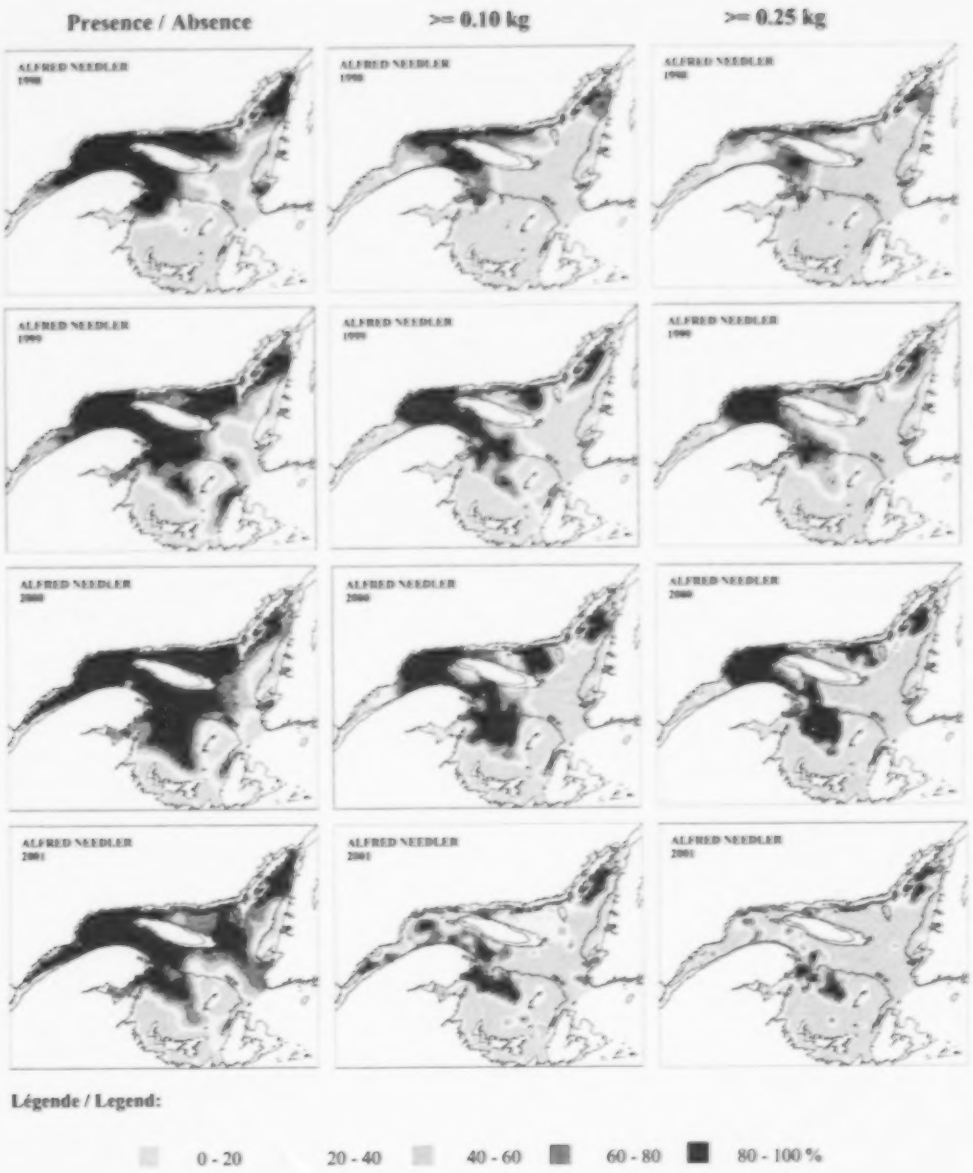



Figure 23. (Suite / *Continued*).

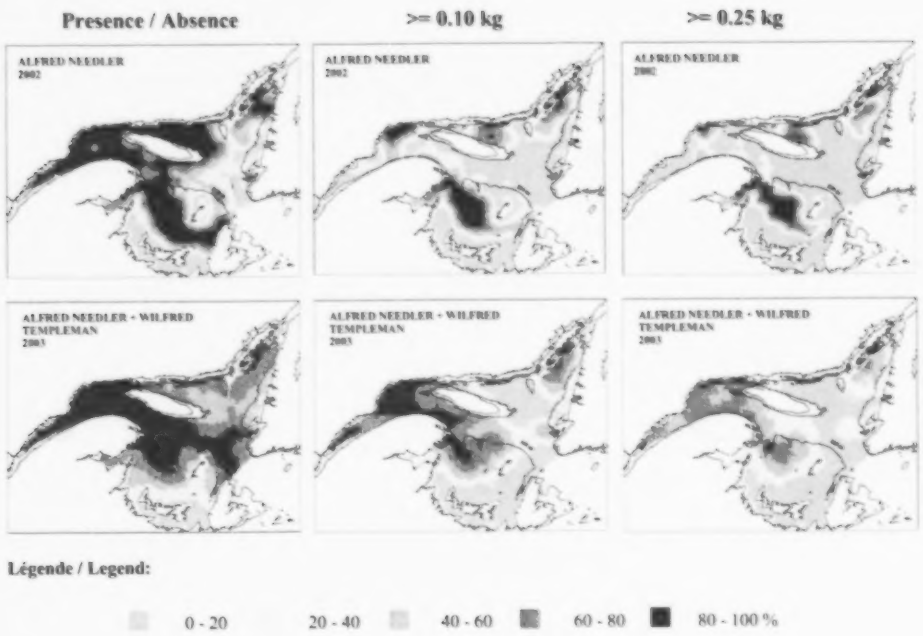



Figure 23. (Suite / *Continued*).

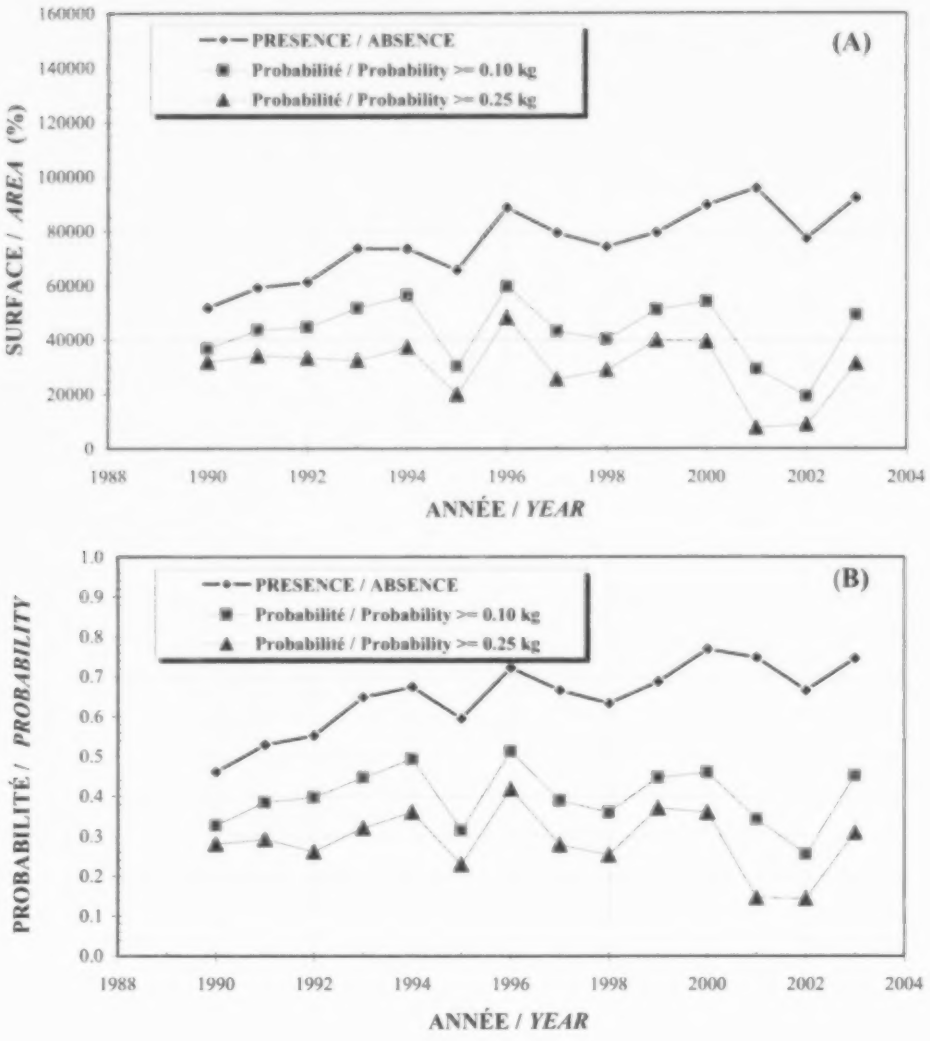



Figure 24. Surfaces annuelles (A) associées à des seuils de probabilité minimale de présence du capelan de 50 % et probabilités moyennes (B) de retrouver du capelan par surface de 25 km$^2$ pour les relevés du NGCC *Alfred Needler* réalisés en août dans le nord du Golfe. Les probabilités associées à des prises de plus de 0.10 kg et 0.25 kg sont aussi présentées / Annual *(A) areas with capelin occurrence probability levels of 50 % and mean capelin occurrence probability (B) per 25 km² for the CCGS* Alfred Needler *surveys conducted in August in the northern Gulf. The probabilities associated with catches of more than 0.10 kg and 0.25 kg are also indicated.*

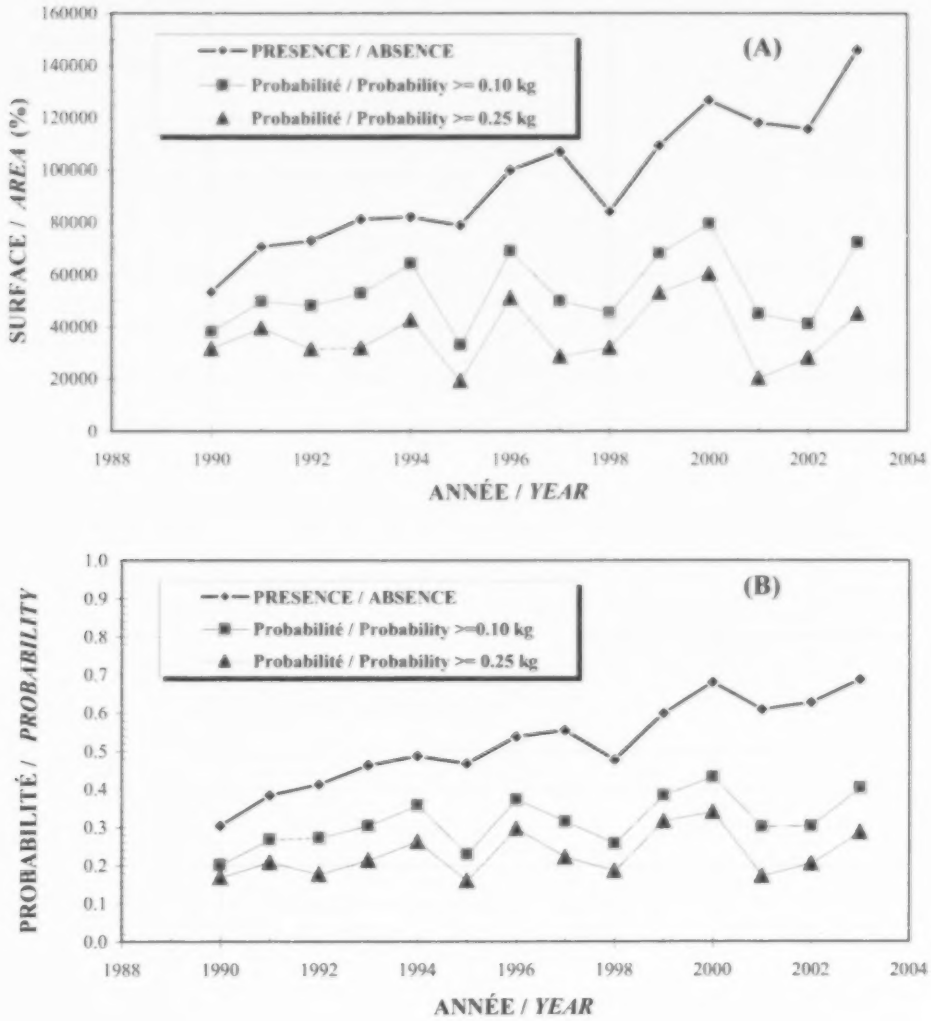



Figure 25. Surfaces annuelles (A) associées à des seuils de probabilité minimale de présence du capelan de 50 % et probabilités moyennes (B) de retrouver du capelan par surface de 25 km$^2$ pour les relevés du NGCC *Alfred Needler* et NGCC *Wilfred Templeman* réalisés dans tout le Golfe. Les probabilités associées à des prises de plus de 0.10 kg et 0.25 kg sont aussi présentées / Annual *(A) areas with capelin occurrence probability levels of 50 % and mean capelin occurrence probability (B) per 25 km² for the CCGS* Alfred Needler *and CCGS* Wilfred Templeman *surveys conducted in all the Gulf. The probabilities associated with catches of more than 0.10 kg and 0.25 kg are also indicated.*

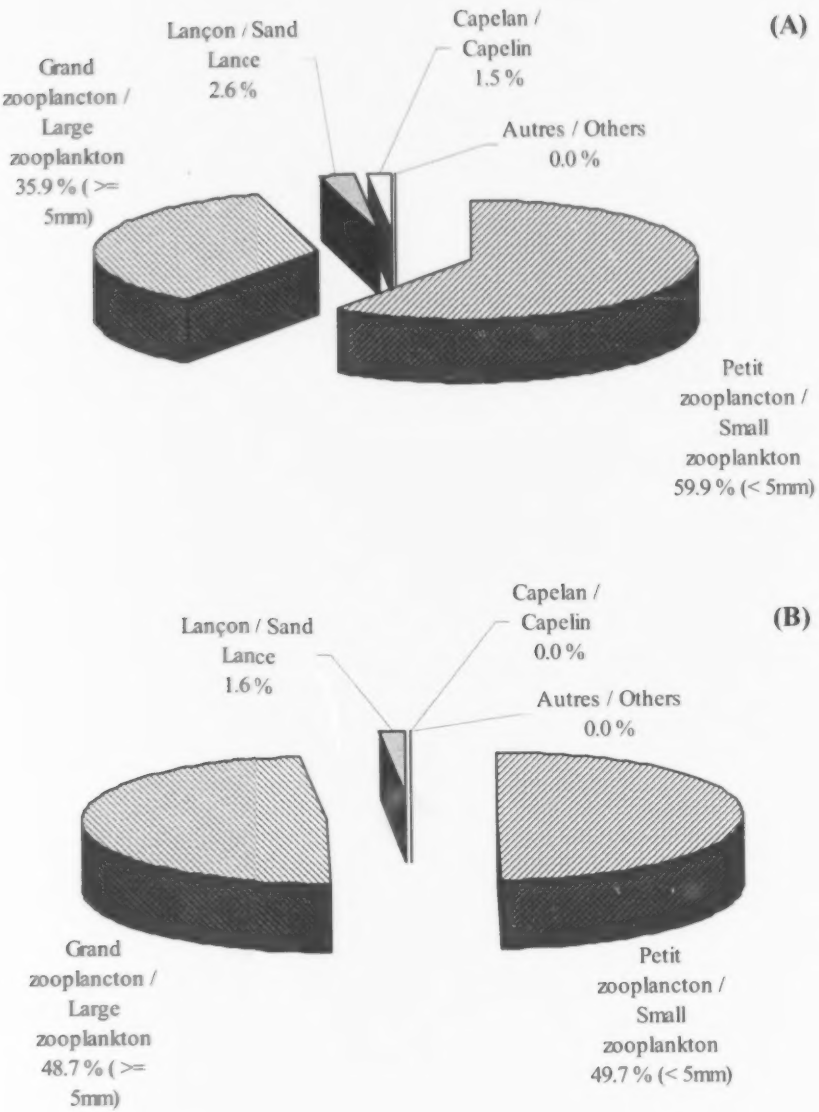



Figure 26. Composition alimentaire (%) du capelan dans le nord du golfe du Saint-Laurent dans le milieu des années 1980 (A) et 1990 (B) / *Diet (%) of capelin in the northern Gulf of St. Lawrence in the mid-1980s (A) and mid-1990s (B).*

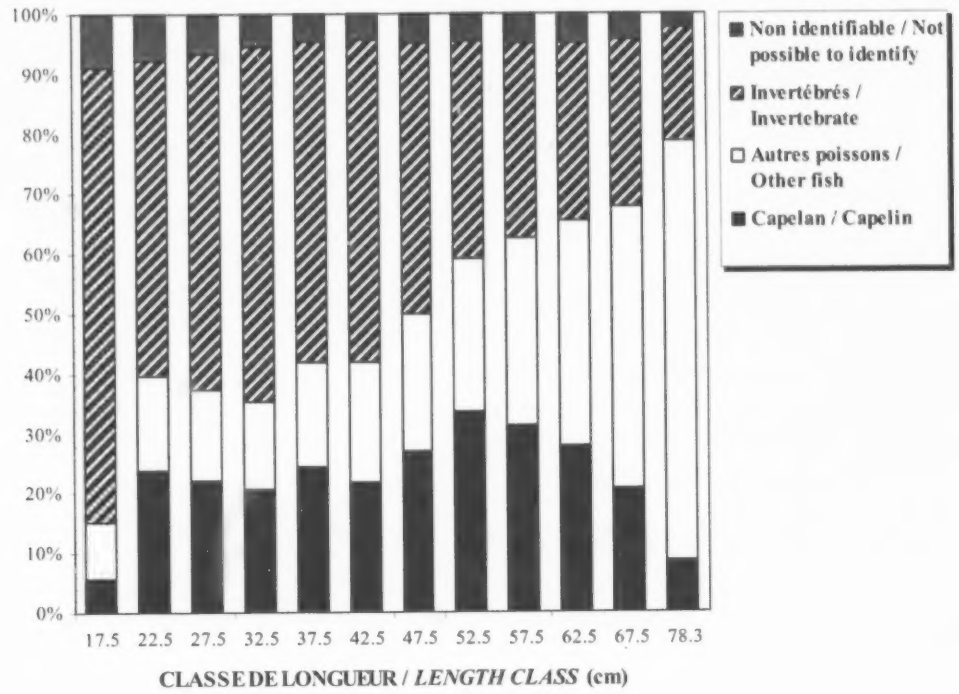



Figure 27. Pourcentage moyen du contenu stomacal (masse) par classe de longueur chez des morues échantillonnées depuis 1993 lors des relevés de recherche du MPO et les pêches sentinelles aux engins fixes et mobiles dans le nord du Golfe / *Mean percentage of stomach content (weight) by length-class among cod sampled since 1993 in research surveys conducted by DFO and the fixed- and mobile-gear Sentinel fisheries in the northern Gulf.*

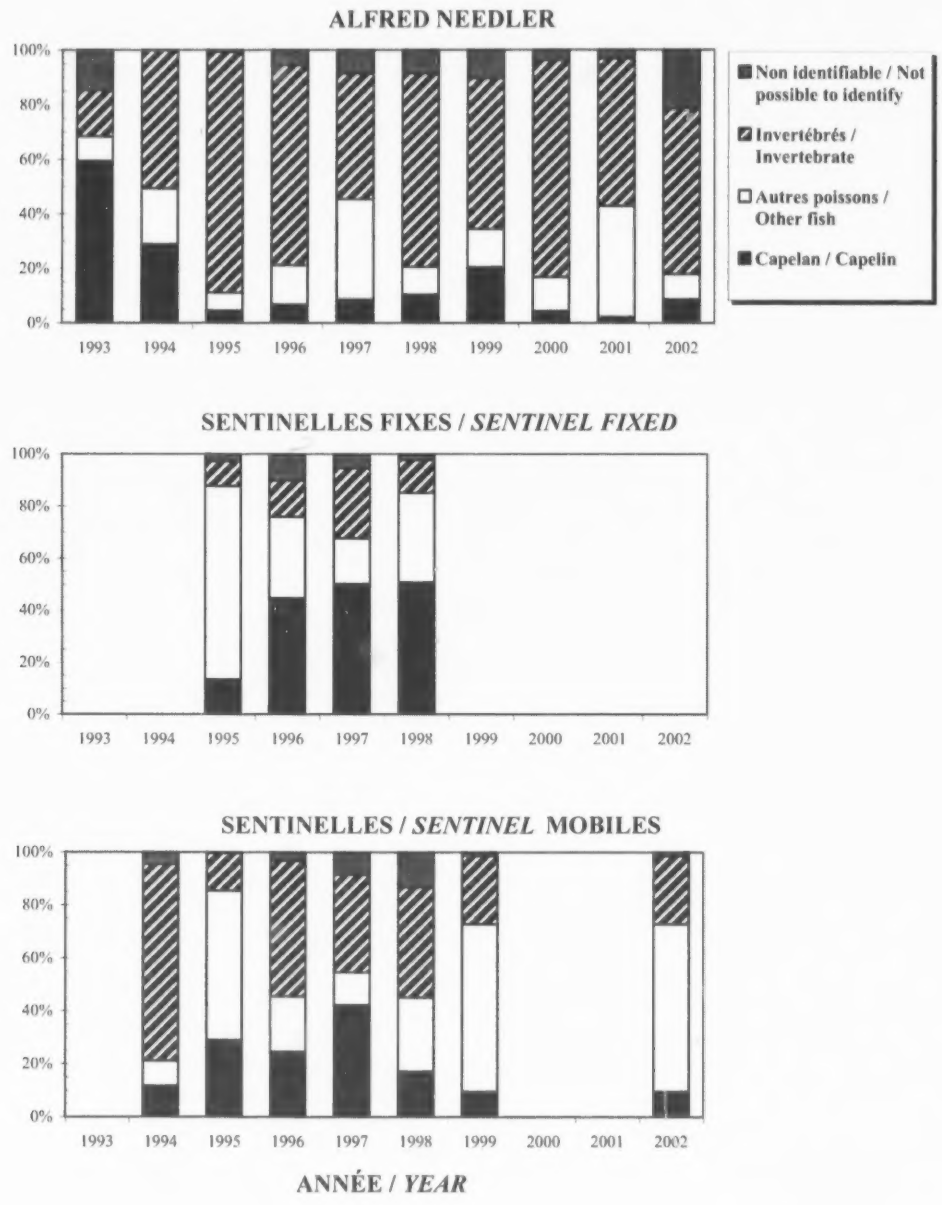



Figure 28. Pourcentage moyen annuel du contenu stomacal (masse) chez des morues de 20-50 cm échantillonnées depuis 1993 par les relevés de recherche du MPO et les pêches sentinelles aux engins fixes et mobiles / *Annual mean percentage of stomach content (weight) among cod measuring between 20 cm and 50 cm, sampled since 1993 in research surveys conducted by DFO and the fixed- and mobile-gear Sentinel fisheries.*

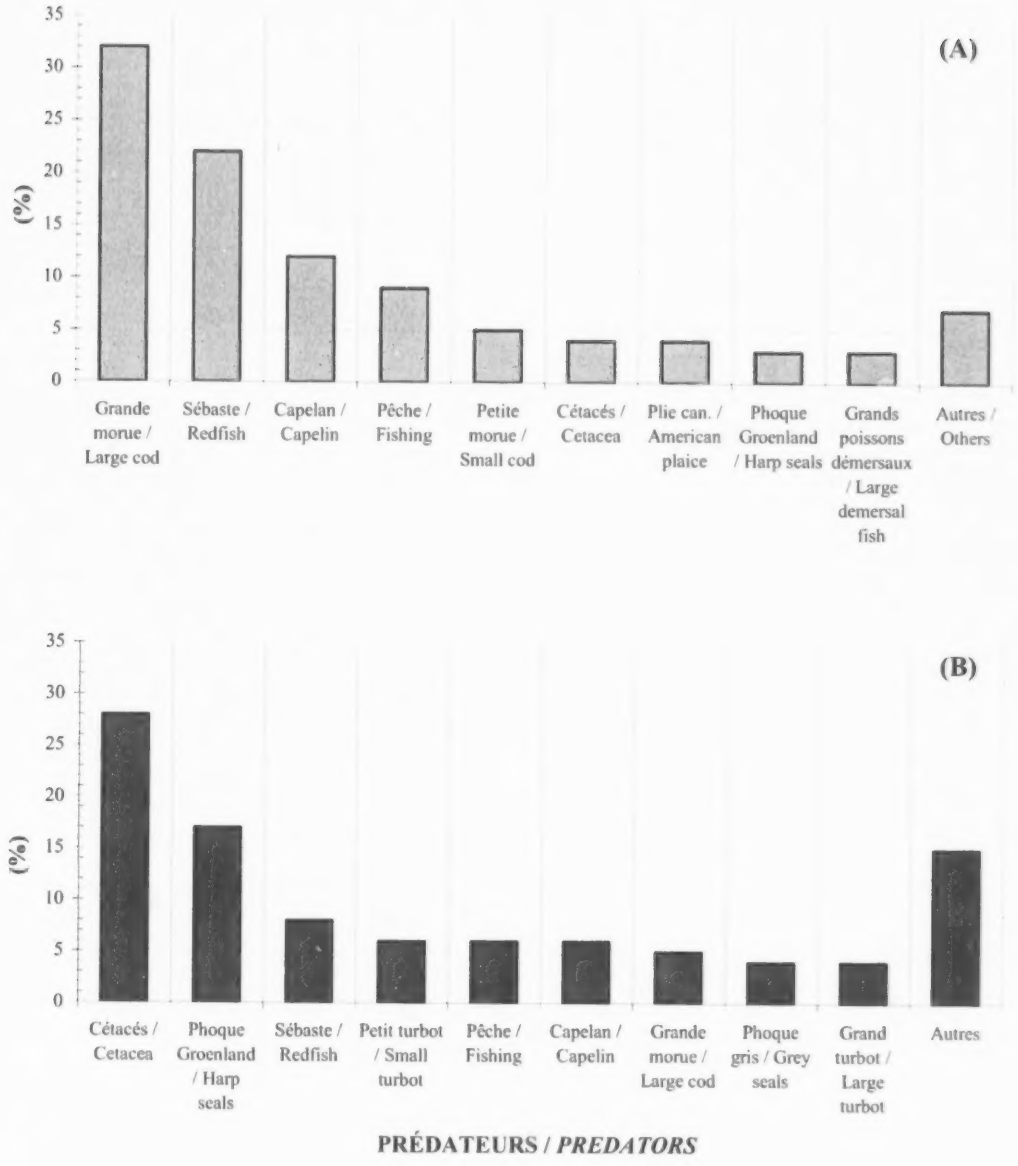



Figure 29. Consommation (%) de capelan par ses principaux prédateurs dans le nord du golfe du Saint-Laurent dans le milieu des années 1980 (A) et 1990 (B) / *Capelin consumption (%) by its main predators in the northern Gulf of St. Lawrence in the mid-1980s (A) and mid-1990s (B).*

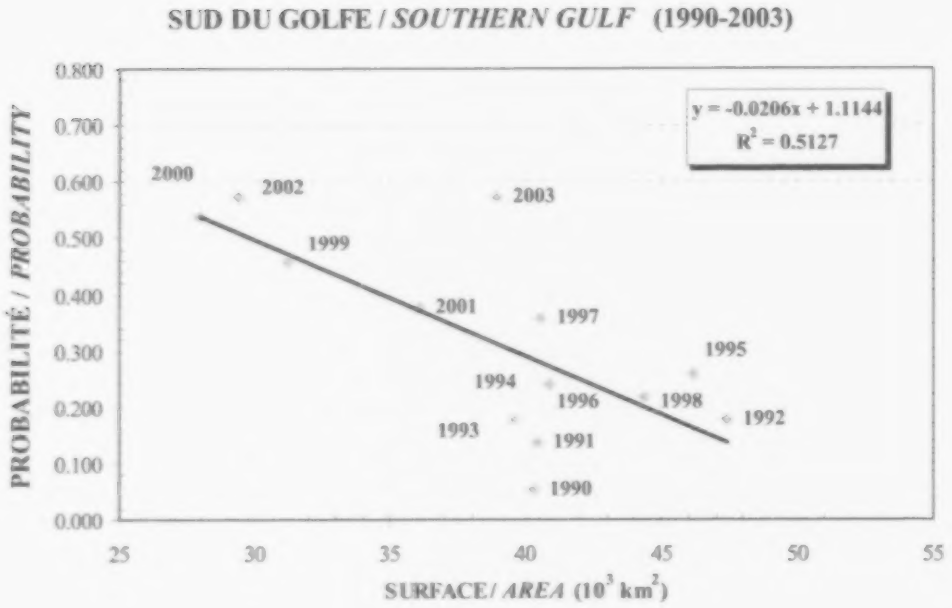



Figure 30. Relation entre la surface ($10^3 km^2$) du plateau Madelinien couverte par des eaux de moins de 1 °C (K. Drinkwater, MPO, Halifax, comm. pers.) et les probabilités moyennes de retrouver du capelan par unité de surface / *Relation between the Magdalen Shallows area ($10^3 km^2$) covered by waters below 1°C (K. Drinkwater, DFO, Halifax, pers. comm.) and mean capelin occurrence probabilities by unit area.*

Annexe 1. Historique et caractéristiques du relevé du sud du golfe du Saint-Laurent.
*Appendix 1. Historic and characteristics of the southern Gulf of St. Lawrence survey.*

## Relevé multi espèces au chalut de fond dans le sud du golfe du Saint-Laurent

Par: Hugues Benoît

Section des poissons marins
Pêches et Océans Canada
Centre des Pêches du Golfe
343 avenue de l'Université
Moncton, NB
E1C 9B6

Le relevé multi espèces au chalut de fond du sud du golfe du Saint-Laurent est réalisé annuellement en septembre depuis 1971. Une stratégie d'échantillonnage aléatoire stratifiée est utilisée en se basant sur la profondeur et l'aire géographique. Les strates 415 à 439 ont été échantillonnées depuis 1971 et trois strates côtières (401-403) ont été rajoutées depuis 1984. La procédure de pêche recherchée durant toutes ces années a été un trait de 30 minutes à une vitesse de 3.5 nœuds. Il en résulte que les captures de ce relevé sont standardisées pour un trait de 1.75 milles nautiques. Au cours de la dernière décennie, entre 160 et 200 stations de pêche ont été échantillonnées annuellement par ce relevé.

Les relevés ont été réalisés par le *E.E. Prince* et un chalut Yankee-36 de 1971 à 1985, par le *Lady Hammond* et un chalut Western IIA entre 1985 et 1991 et par le *NGCC Alfred Needler* et un chalut Western IIA de 1992 à 2002. Un navire de remplacement, le *NGCC Wilfred Templeman* (utilisant un chalut Western IIA) a du être utilisé en 2003 en raison d'un feu qui s'est produit sur le *Alfred Needler* (Poirier et al., 2003). La pêche a été effectuée durant les heures de jour (07:00-19:00) de 1971 à 1984 et sur une base de 24-hr par jour depuis 1985. Pour les espèces qui démontrent une différence de capturabilité selon le moment du

## Southern Gulf of St. Lawrence multi-species bottom-trawl survey

By: Hugues Benoît

Marine Fish Section
Fisheries and Oceans Canada
Gulf Fisheries Centre
343 avenue de l'Université
Moncton, NB
E1C 9B6

The southern Gulf of St. Lawrence multi-species bottom-trawl surveys have been conducted annually during September since 1971. A stratified random sampling design is used, with stratification based on depth and geographic area. Strata 415 to 439 have been sampled annually since 1971 and three inshore strata (401-403) have additionally been sampled annually since 1984. The target fishing procedure in all years has been a 30 minute tow at 3.5 knots. As such, survey catches are standardised to a 1.75 nautical mile tow. Over the past decade, approximately 160-200 fishing stations were sampled by this survey.

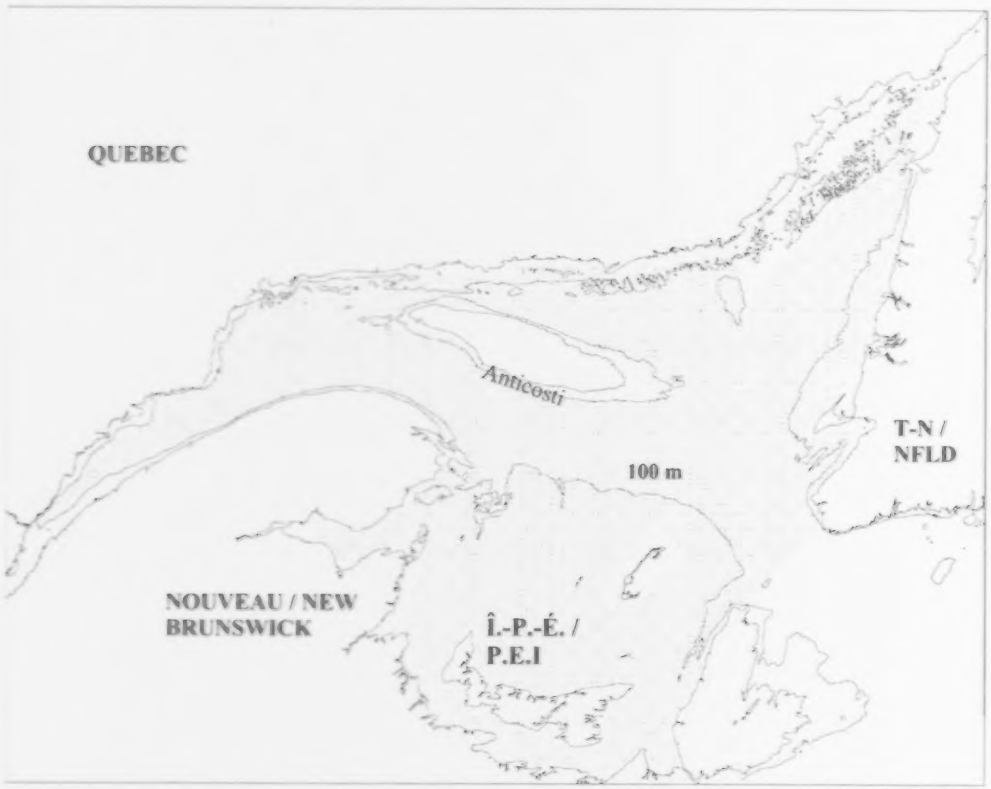
The surveys were carried out by the *E.E. Prince* from 1971-1985 using a Yankee-36 trawl, by the *Lady Hammond* from 1985-1991 using a Western IIA trawl and by the *CCGS Alfred Needler* from 1992-2002 also using a Western IIA trawl. A replacement vessel, the *CCGS Wilfred Templeman* (fishing with the Western IIA trawl) had to be used in 2003 following a fire on the *Alfred Needler* (Poirier et al., 2003). Fishing was restricted to daylight hours (07:00-19:00) from 1971 to 1984 but has been conducted 24-hr per day since 1985. For

jour ou de la nuit, comme dans le cas du capelan, une correction doit être appliquée dans le but d'obtenir une série d'abondance qui peut être comparée pour toute la période couverte par ces relevés. Des facteurs d'ajustement, basés sur des expériences de pêche comparative, sont nécessaires pour corriger des différences dans l'efficacité de pêche entre le *E.E. Prince*, le *Lady Hammond* et le NGCC *Alfred Needler*. Il n'y a pas encore eu de pêche comparative entre le navire présentement utilisé, le NGCC *Alfred Needler*, et son navire de remplacement de 2003, le NGCC *Wilfred Templeman*. Conséquemment, leur efficacité relative à capturer du capelan n'est pas connue.

Le relevé du sud du Golfe de 2003 devait avoir lieu entre le 2 et le 28 septembre à bord du *NGCC Alfred Needler*, mais un feu à bord de ce navire a nécessité le redéploiement du *NGCC Wilfred Templeman* pour réaliser ce relevé (Poirier et al., 2003). En raison de plusieurs délais et interruptions (inspection de sécurité, problèmes mécaniques, mauvaise température et des activités de recherche et sauvetage) durant le relevé du NGCC *Wilfred Templeman*, seulement 83 stations de pêche ont été visitées, avec seulement une station échantillonnée dans quelques strates (402, 425 et 436) et deux strates (438, 439) non échantillonnés. En plus de la couverture incomplète du relevé de 2003, la question de l'efficacité relative entre le *NGCC Alfred Needler* et le *NGCC Wilfred Templeman* doit être résolue avant d'obtenir et de comparer les abondances (nombre ou kg par trait) de capelan mesurées par ces deux navires.

species that show diel differences in catchability to the survey, such as is the case with capelin, corrections must be applied in order to maintain consistency in the time series of abundance spanning this period. Similarly adjustment factors, based on comparative fishing experiments, are needed to correct for differences in fishing efficiency between the *E.E. Prince*, the *Lady Hammond* and the *CCGS Alfred Needler*. There has not been any comparative fishing between the current regular survey vessel *CCGS Alfred Needler* and its 2003 replacement *CCGS Wilfred Templeman*. Consequently their relative efficiency at capturing capelin is not known.

The 2003 survey of the southern Gulf of St. Lawrence was planned to be conducted from September 2 to 28 using the *CCGS Alfred Needler*, but a fire aboard that vessel necessitated the re-deployment of the *CCGS Wilfred Templeman* to conduct the survey (Poirier et al., 2003). As a result of several delays and interruptions during the survey with the *CCGS Wilfred Templeman* (safety inspection, mechanical problems, foul weather and search and rescue activities), only 83 fishing stations were surveyed, with a few strata (402, 425, 436) sampled with only one fishing set and two strata (438, 439) missed altogether. In addition to the incomplete survey coverage for 2003, the question of the unknown relative fishing efficiency of the *CCGS Alfred Needler* and the *CCGS Wilfred Templeman* precludes any interpretation of the abundance of capelin (numbers or kg per tow) from the 2003 survey until comparative fishing is conducted between these two vessels.

Annexe 2. Grille utilisée pour le krigeage d'indicatrice (l'isobathe de 100 m est aussi indiqué).

*Appendix 2. Grid used for the indicator kriging (100 m isobath is also indicated).*